
22503106821

DIE

TROPENWELT

NEBST

ABHANDLUNGEN VERWANDTEN INHALTES.

DIE

TROPENWELT

NEBST

ABHANDLUNGEN VERWANDTEN INHALTES.

VON

ALFRED R. WALLACE,

Verfasser des „Malayischen Archipels“, der „geographischen Verbreitung der Thiere“, der „Beiträge zur Lehre von der natürlichen Zuchtwahl“ u. s. w.

AUTORISIRTE DEUTSCHE ÜBERSETZUNG

VON

DAVID BRAUNS,

Dr. phil. et med.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1879.

Die Tropen.

O Land der Sonne, wo ein heit'rer Lenz
In lichtem Grün und dicht belaubter Sommer
Der Erde immerdar beglückend nah,
Wo ihrer holden, liebenden Umarmung
Des Winters rauher Arm sie nie entrückt
Und nie mit Schweigen decket die Natur,
Wo sich beschwingt der Vogel immerdar,
Der Schmetterling im Waldesschatten wiegt,
Und wo das ganze Jahr der lichte Glanz
Der Lebensspenderin die Blüthen weckt!
Du rufst der Palme zierlich schlanken Wuchs,
Du rufst der saft'gen Früchte schwere Fülle,
Des Kaffees Duft, den Reis voll Nahrungskraft,
Das süsse Rohr und köstliches Arom
Und ungezählte Wunder noch ins Leben.
Um jede Hütte spriessen Floras Kinder
Und Goldorangen und der Pisangbaum,
Der Tropen Stolz, in Fülle rings umher.

Europa.

O holder Wechsel du der Jahreszeiten!
Der Winter, hart und rauh, und d'rauf der Lenz
Mit Knospen und mit junger Blüthen Kelchen;
Der Sommer, der durch heisser Sonne Kraft
Das dunkle Laub, des zarten Farnes Wedel,
Das stolze Teppichbeet voll zarten Duftes,
Das blüthenreiche, liebliche Gesträuch,
Der Wiesen duftig Heu, die bunte Pracht
Der tiefgefärbten Landschaft uns bescheert;
Der Herbst sodann mit gelben Farbentönen
In Waldes Laub und heit'rem Himmelsblau.
Sind dann des Jahres Gaben all' gesammelt,
Dann eint die lange Nacht uns um den Heerd,
Bei dessen Flamme die Geselligkeit
Zu neuen Freuden uns're Kreise weckt.
O Land der grünen Matten, bunten Blumen,
Du schaffst uns nie ermüdenden Genuss,
Der all' die unabänderliche Pracht
Der heissen Zone weit noch überstrahlt!

VORREDE DES VERFASSERS.

Die Ueppigkeit und Pracht der Tropenwelt ist ein viel besprochenes Thema, über das im Grunde wenig Neues zu sagen ist. Reisende und Naturforscher stimmen in dem Lobliede überein, das sie derselben widmen, und nicht selten übertreiben sie auch die Reize des Lebens in der heissen Zone, die Wärme und den Sonnenglanz, die herrlichen Pflanzenformen, die strahlenden Farben der Blüthen, Vögel und Insecten. Jeder auffallende schöne Gegenstand ist ausführlich beschrieben, die Scenerien und die Naturereignisse sind von Meisterhand und in glühenden Farben geschildert. So viel mir bekannt, hat indessen noch Niemand sich der Aufgabe unterzogen, die Dinge zusammenzustellen, welche für die Tropenzone w e s e n t l i c h sind, und zugleich die Ursachen und Bedingungen der dortigen Vorgänge in der Natur festzustellen. Oertlich begrenzte Erscheinungen sind nicht vom All-

gemeinen, Zufälliges ist nicht vom Gesetzmässigen gesondert, und in Folge davon sind viele falsche Anschauungen und falsche Begriffe vom eigentlichen Tropencharakter und von seinen Unterschieden gegen die gemässigte Zone landläufig geworden.

In vorliegender Schrift bin ich bestrebt gewesen, hierfür Abhülfe zu schaffen. Den Stoff zu derselben verdanke ich zumeist einem zwölfjährigen Aufenthalte in der Aequatorialzone der alten und neuen Welt, in welcher das Tropenleben am vollständigsten zur Entwickelung kommt.

Viele der merkwürdigsten Pflanzen- und Thierformen sind in der heutigen Welt auf die Tropenzone beschränkt, und die Verwandtschaft derselben mit ausgestorbenen Arten, welche einst die gemässigte Zone bewohnten, giebt zu so vielen interessanten Fragen hinsichtlich des früheren Zustandes der Erde Veranlassung, dass die vorliegende Arbeit zugleich als Vorbereitung zur Lösung der grossen Aufgabe anzusehen ist: in welcher Weise kann man aus dem Charakter der organischen Reste einer geologischen Periode auf ihr Klima schliessen? Bei der grossen Schwierigkeit und Weitschichtigkeit dieses Themas habe ich indessen mich darauf beschränkt, nachzuweisen, auf welchen physischen

Bedingungen meiner Ansicht nach die Eigenthümlichkeiten des Tropenlebens eigentlich beruhen.

Die drei ersten Capitel behandeln Klima, Pflanzenwuchs und Thierleben. Die Ursachen des Aequatorialklimas sind etwas ausführlich behandelt und seine nicht ganz einfachen Grundbedingungen populär dargestellt. In den Capiteln vom Pflanzen- und Thierleben ist der allgemeine Eindruck und das gegenseitige Verhältniss der Einzeltheile vornehmlich ins Auge gefasst; botanische und zoologische Details und Namen sind vermieden, soweit sie nicht zur Präcisirung der Beschreibung oder zur Feststellung wichtiger Schlussfolgerungen dienten.

Auch alle folgenden Capitel stehen in engerem oder weiterem Zusammenhange mit diesem Haupttheile. Die Familie der Kolibris ist als ein lehrreiches Beispiel der herrlichen Entwickelung zahlreicher nahe verwandter Formen herausgegriffen, wie sie gerade der Tropenzone eigen ist, und zugleich als ein Gegenstand, an welchem zu zeigen war, wie die natürliche Zuchtwahl in begrenzter Zeit bedeutende Abänderungen hervorzubringen vermag. Die Abhandlung über das Wesen und den Ursprung der Färbung der Thiere und Pflanzen soll zeigen, in welchem Grade und wie dieselbe vom

Klima und den äusseren Lebensbedingungen der Tropenwelt abhängig ist. Das vorletzte Capitel handelt von besonderen wichtigen Beziehungen zwischen Farbe und Oertlichkeit, die auch zumeist, ja fast ausschliesslich zwischen den Wendekreisen sich zeigen; das letzte Capitel, über die Verbreitung der Thiere und die Veränderungen der Erdoberfläche, erörtert die Verhältnisse der verschiedenen Continente in alter Zeit und den muthmaasslichen Ursprung vieler Thiergruppen, die jetzt der Tropenzone oder bestimmten Theilen der gemässigten Zone ausschliesslich angehören.

Bei der Untersuchung der Gesetze und Erscheinungen der Färbung organischer Wesen und bei der Erörterung der besonderen Entwickelung derselben in beiden Geschlechtern, ferner bei dem Studium der besonderen Anhänge, Schmuckfedern u. s. w. der Männchen von manchen Insecten- und Vogelarten habe ich mir allmälig eine Theorie entwickelt, welche der Darwin'schen Theorie der „geschlechtlichen Zuchtwahl“ geradezu widerspricht. In diesem Sinne habe ich bereits eine kürzere Abhandlung über jenen Gegenstand in „Macmillan's Magazine“ veröffentlicht, zunächst um der Discussion der Fachmänner freies Feld zu eröffnen. Ich bin daher auch in den Besitz von vielen werthvollen

Notizen Darwin's und anderer Forscher gelangt und sehe mich jetzt in den Stand gesetzt, meine erste Schrift mit wesentlichen Zusätzen und in neuer Umarbeitung einem grösseren Publicum vorzulegen. Ich glaube, dass die Beweisführung nun ungleich bündiger geworden ist, und empfehle sie der Beachtung aller Derer, welche sich für den Gegenstand interessiren. Nur muss ich dazu bemerken, dass meine Theorie nur bei Lectüre des ganzen Capitels von der Färbung der Thiere vollkommen verständlich wird, denn der zu Eingang aufgestellte und erläuterte Satz, „Farbe ist in der organischen Welt Regel und bedarf der Erklärung viel weniger als Farblosigkeit“, bildet einen integrirenden Theil jener Theorie.

Croydon, im April 1878.

INHALTSVERZEICHNISS.

I.

Das Klima und die allgemeinen physikalischen Verhältnisse des Tropengürtels.

II.

Die Pflanzenwelt der Aequatorialzone.

III.

Die Thierwelt der Tropenwälder.

IV.

Kolibris, ein Beispiel der Pracht und Ueppigkeit der Tropen.

V.

Die Färbung der Thiere und die geschlechtliche Zuchtwahl.

VI.

Die Farben der Pflanzen und der Farbensinn.

VII.

Streifzüge auf Seitenpfaden des Gebietes der Biologie.

Rede vor der biologischen Section der britischen Association zu Glasgow, den 6. September 1876.

VIII.

Die geographische Verbreitung der Thiere und die Veränderungen der Erdoberfläche, auf welche dieselbe hinweist.

I.

Das Klima und die allgemeinen physikalischen Verhältnisse des Tropengürtels.

Die drei klimatischen Zonen der Erde. — Temperatur der Aequatorialzone. — Ursachen der gleichmässig hohen Temperatur in der Nähe des Aequators. — Einfluss der Wärme des Bodens. — Einfluss des Wasserdunstes der Atmosphäre. — Einfluss der Winde auf die Temperatur der Aequatorialgegend. — Vermehrung der Wärme durch Condensation des Wasserdampfes der Atmosphäre. — Allgemeine Charakteristik des äquatorialen Klimas. — Einförmigkeit des Aequatorialklimas der ganzen Erde. — Einfluss der Vegetation auf das Klima. — Kürze der Dämmerung in der Nähe des Aequators. — Der Himmel am Aequator. — Intensität der meteorologischen Erscheinungen. — Schlussbemerkungen.

Es ist für einen Bewohner der gemässigten Zone schwierig, sich einerseits in die unvermittelten, gewaltigen Contraste der arktischen Landschaften, andererseits in die wunderbare Gleichförmigkeit des Tropenklimas zu versetzen. Das Längen und Kürzen der Tage, der stete Wechsel von Frühjahr, Sommer und Herbst mit ihren verschiedenen Farben und vom kahlen, farblosen Winter — alle diese Erscheinungen sind für uns zur Lebensbedingung geworden und stellen den regelmässigen Kreislauf der

Zeiten dar. Am Aequator findet sich nichts der Art, vielmehr herrscht dort ein ewiger Sommer, eine ewige Tag- und Nachtgleiche; und wäre nicht die Regenmenge, die Richtung und Stärke der Winde, die Dauer des schönen Wetters und des Sonnenscheins einem gewissen Wechsel unterworfen und dem entsprechend auch das pflanzliche und thierische Leben geringen Abänderungen ausgesetzt, so würde jene Gleichförmigkeit des Klimas in die äusserste Eintönigkeit ausarten.

Im vorliegenden Capitel sollen nun die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der heissen Zone beschrieben und die Ursachen ihres Unterschiedes von der gemässigten Zone auseinander gesetzt werden, — Ursachen, welche keineswegs so einfacher Art sind, als man gewöhnlich glaubt.

Die drei grossen klimatischen Abtheilungen der Erde, die heisse, gemässigte und kalte Zone lassen sich kurz als die der gleichmässigen, der wechselnden und der sich in extremen Gegensätzen bewegenden physikalischen Verhältnisse bezeichnen. In erster Instanz hängen sie von der schiefen Stellung der Erdaxe gegen die Ebene der Erdbahn ab; die Folge davon ist, dass während der Hälfte der Umlaufszeit der Erde um die Sonne der Nordpol, während der anderen Hälfte der Südpol in einem beträchtlichen Winkel unserer Licht- und Wärmequelle zugekehrt ist. Diese Neigung der Axe, um welche die Erde sich selbst dreht, wird in der Regel durch den Winkel bestimmt, den der Aequator mit der Erdbahn oder Ekliptik macht; er heisst die Schiefe der Ekliptik. Die Grösse dieses Winkels ist $23\frac{1}{2}^{\circ}$; ebenso gross ist die Ausdehnung der heissen Zone oder der Tropen beiderseits vom Aequator, indem innerhalb dieses Erdgürtels die Sonne über jedem Punkte zweimal im Jahre senkrecht steht, auf der Grenzlinie einmal im Jahre. Ausserhalb dieser Grenze kann

sie dagegen niemals senkrecht auf die Erde scheinen. Es ist jedoch leicht einzusehen, dass die beiden Linien, welche die geographische Grenze des Tropengürtels bezeichnen, durchaus keinen plötzlichen klimatischen Gegensatz bedingen, wie ihn die heisse und gemässigte Zone in ihrer charakteristischen Ausbildung zeigen. Es findet vielmehr ein allmäliger Uebergang der einen zur anderen statt, und um sie jede für sich kennen zu lernen und ihre Eigenthümlichkeiten vergleichen zu können, müssen wir uns auf die Theile derselben beschränken, in denen sie diese Eigenschaften in vollster Entwicklung zeigen. Als Belege für die gemässigte Zone lassen sich die Länder zwischen dem 35. und 60. Breitengrade, für Europa also etwa zwischen Algier und Christiania, benutzen; die südlicheren Gegenden bilden dagegen eine Art Uebergangszone, in welcher die Charaktere des gemässigten und heissen Klimas gemischt sind. Für das Studium der Tropenwelt ist es andererseits gerathen, unser Augenmerk hauptsächlich auf den Theil der Erde zu richten, der sich ungefähr 12° nord- und südwärts vom Aequator erstreckt, in dem alle wichtigen Erscheinungen der Tropen am auffallendsten hervortreten, und die wir deshalb als „Aequatorialzone" unterscheiden können. In dem zweifelhaften Zwischenreiche zwischen den beiden ausgeprägten klimatischen Gürteln haben örtliche Ursachen oft einen überwiegenden Einfluss, und es würde nicht schwierig sein, innerhalb der gemässigten Zone Punkte anzugeben, welche die Charaktere der Tropenwelt in höherem Grade aufweisen, als andere Orte, die ihrer geographischen Lage nach zur heissen Zone gehören.

Temperatur der Aequatorialzone. — Der auffallendste und zugleich wichtigste Zug in der Physiogno-

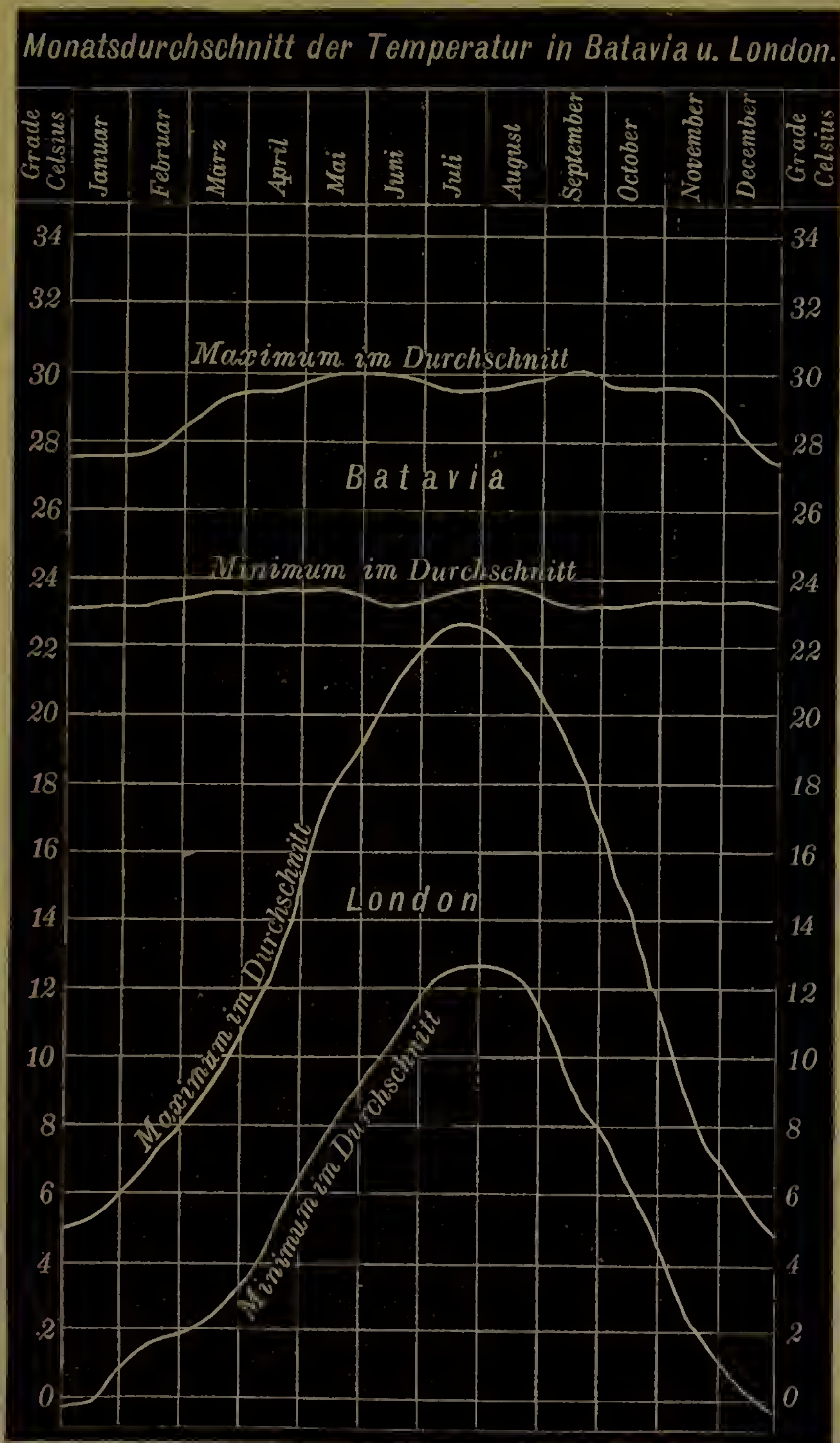
mie des Aequatorialgürtels ist die ausserordentliche Gleichförmigkeit der Temperatur durch allen Wechsel von Tag und Nacht und durch alle Jahreszeiten hindurch. In der Regel steigt die Hitze am Tage nicht über 32 bis 33° C., während das Thermometer zur Nachtzeit selten unter 23 bis 23½° C. fällt. Stündliche Beobachtungen, welche drei Jahre hindurch auf der meteorologischen Station der holländischen Regierung in Batavia angestellt sind, haben ergeben, dass die Temperaturunterschiede überhaupt nur 15° C. betrugen; das Maximum war 35° und das Minimum 20° C. Diese Differenzen sind jedoch natürlicher Weise viel beträchtlicher, als die gewöhnlichen täglichen Schwankungen; diese betragen im Mittel nicht viel über 6° C., nämlich im September, wo sie am grössten sind, 7°, im Januar, wo sie am kleinsten sind, nur 4½°.

Batavia, zwischen 6 und 7° südlicher Breite belegen, kann als gutes Beispiel äquatorialen Klimas angesehen werden, obwohl man in Folge seines Insularklimas etwas geringere Schwankungen erwarten könnte, als an Orten mit Continentalklima. Beobachtungen in Para, dem entschieden eine continentale Lage, sehr nahe dem Aequator, zukommt, stimmen indessen fast vollständig mit den obigen überein; und so ist man berechtigt, die mit besonderer Sorgfalt und mit Hülfe der besten Instrumente zu Batavia angestellten Temperaturmessungen als maassgebend anzusehen [1]). Beifolgende graphische Darstellung zeigt die Curven der monatlichen Durchschnitte der höchsten und

---

[1]) Beobachtungen auf der magnetischen und meteorologischen Warte zu Batavia. Herausgegeben auf Veranlassung der Regierung der niederländischen Besitzungen in Indien. I. Band: Meteorologische Beobachtungen von Januar 1866 bis December 1868, und magnetische von Juli 1867 bis Juni 1870. Von Dr. P. A. Bergsma, Batavia 1871. In englischer Sprache (Observations made at the Magnetical ad Meteorological Observatory at Batavia).

Fig. 1.


Monatsdurchschnitt der Temperatur in Batavia u. London.
Grade Celsius
Januar
Februar
März
April
Mai
Juni
Juli
August
September
October
November
December
Grade Celsius
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Maximum im Durchschnitt
Batavia
Minimum im Durchschnitt
London
Maximum im Durchschnitt
Minimum im Durchschnitt

niedrigsten Temperaturen innerhalb des Tageswechsels, einestheils von Batavia, anderentheils von London, und muss um so bedeutsamer erscheinen, wenn wir festhalten, dass die absolut höchste Temperatur beider Orte nicht sehr verschieden ist; denn eine Wärme von $32^1/_4{}^0$ C. wird in London manchmal erreicht und in Batavia nur selten merklich überschritten.

Ursachen der gleichmässig hohen Temperatur in der Nähe des Aequators. — Es ist eine gewöhnliche Annahme, dass die gleichförmig hohe Temperatur der Tropen durch den höheren Stand der Sonne um Mittag genügend erklärt ist. Ein wenig Nachdenken zeigt jedoch, dass diese Erklärung keineswegs ausreicht. Die Insel Java erstreckt sich von $6^1/_2$ bis $8^1/_2{}^0$ Südbreite, und im Juni ist der höchste Stand der Sonne nur 58 bis 60^0. Im nämlichen Monate ist die Sonnenhöhe um Mittagszeit zu London — auf $52^1/_2{}^0$ Nordbreite — 61^0. Zu diesem Unterschiede, der schon zu Gunsten Londons spricht, kommt nun noch der hinzu, dass auf Java der Tag im Juni nur $11^1/_2$ Stunde lang ist, während er um dieselbe Zeit in London 16 Stunden dauert. Der Totalbetrag von Wärme, welchen die Sonne ausstrahlt, muss daher um die betreffende Zeit in London viel grösser sein, als in Batavia. Und dennoch beträgt das Mittel der Tages- und Nachttemperatur für jenen Monat zu London nur etwa 15^0, in Batavia über 26^0, das Tagesmaximum dort 20^0, hier nahezu 32^0.

Auch hängt die Temperatur an einem und demselben Orte keineswegs nur vom Stande der Sonne ab; in Batavia z. B. steht die Sonne um Mittagszeit nahezu senkrecht von October bis Februar, und dennoch sind diese Monate bei weitem nicht die wärmsten. Dies sind vielmehr der

Mai, Juni und September, während der December, Januar und Februar, in welchen die Sonne nahezu den höchsten Stand hat, gerade die kältesten Monate sind. Daraus ergiebt sich, dass ein Unterschied von 30° in der Höhe des Sonnenstandes um Mittag unweit des Aequators durchaus keinen ersichtlichen Einfluss auf die Temperatur hat, und wir müssen annehmen, dass anderweite Einflüsse wohl im Stande sind, die unleugbare Wirkung des höheren Sonnenstandes aufzuheben.

Ein fernerer grosser Unterschied zwischen der gemässigten und heissen Zone besteht in der directen wärmenden Kraft der Sonnenstrahlen unabhängig von der Sonnenhöhe. In unseren Breiten behelligt uns die Mittagssonne im Juni nur selten durch Erhitzen der Haut; in den Tropen dagegen wird fast zu jeder Stunde des Tages, bei einer Sonnenhöhe von 40 bis 50°, die Haut eines Europäers, wenn sie nur wenige Minuten den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, roth, schmerzhaft, oft mit Brandblasen bedeckt und schält sich danach ab. Fast jeder Reisende in Tropengegenden leidet unter den Folgen unvorsichtiger Entblössung des Halses, der Gliedmaassen u. s. w. bei Sonnenschein, der dort eine ebenso unerwartete wie für den ersten Augenblick unerklärliche, von gar keiner aussergewöhnlichen Zunahme der Luftwärme begleitete Kraft besitzt.

Diese ganz verschiedene Wirkung einer und derselben Menge von Sonnenwärme, die der Erde in verschiedenen Breiten zugeführt wird, hat vielerlei Ursachen. Die wichtigsten derselben sind wohl die gleichförmig hohe Temperatur des Bodens und der oberflächlichen Schichten des Meeres, — die grosse Menge von Wasserdampf in der Luft, — die grosse Ausdehnung der Tropengegend, in welcher die Luftströmungen, die den Aequator erreichen,

beständig erwärmt werden, — endlich die latente Wärme, welche bei der Bildung von Thau und Regen frei wird. Wir wollen kurz die Art und Weise in Betracht ziehen, in welcher jede dieser Ursachen zu der Höhe und Gleichförmigkeit der Temperatur des Aequatorialgürtels beiträgt.

Einfluss der Wärme des Bodens. — Es ist allgemein bekannt, dass schon in geringer Tiefe der Erdboden eine gleichförmige Temperatur während des Tageslaufes beibehält, dass in etwas grösserer Tiefe auch die Jahresschwankungen sich verlieren, und eine gleichmässige Temperatur, fast genau der mittleren Wärme des Ortes gleich, sich das ganze Jahr hindurch behauptet. Je grösser die Schwankungen, desto grösser diese Tiefe; daher ist sie in der Nähe vom Aequator am geringsten, und innerhalb des Polarkreises, wo die grössten Unterschiede zwischen Sommer und Winter obwalten, am beträchtlichsten. Am Aequator, wo die Jahresdifferenzen so gering sind, wie es z. B. für Batavia ermittelt ist, erreicht man die constante mittlere Temperatur von etwa 26° C. schon bei 4 bis 5 Fuss Tiefe. Der Mehrbetrag von Wärme, den der Boden während des Tages erhält, wird daher sehr langsam in die Tiefe geleitet; die Oberfläche wird stark überhitzt und giebt einen grossen Theil ihrer Wärme zur Nachtzeit wieder aus. So erhält sich die hohe Temperatur der Luft zu der Zeit, wo keine Erwärmung durch die Sonne stattfindet. In der gemässigten Zone liegt die gleichmässig warme Erdschicht tief, in Genf z. B. mindestens 30 bis 40 Fuss, in England und Norddeutschland wohl 50 bis 60 Fuss. Die Temperatur in dieser Tiefe ist ferner um etwa 20° C. niedriger als am Aequator. Die grosse Masse kühlen Erdreichs absorbirt einen bedeutenden Theil der sommerlichen Wärme und

leitet dieselbe verhältnissmässig rasch nach abwärts, und erst spät im Jahre — im Juli und August — haben die oberen Bodenschichten genug überschüssige Wärme angehäuft, um zur Nachtzeit eine Wärmeausstrahlung zu veranlassen, die in Abwesenheit der Sonne eine höhere Temperatur der Luft erhält. Diese Ausstrahlung findet am Aequator Jahr aus Jahr ein statt, und so wird die Erdwärme zu einer der bedeutendsten Ursachen der gleichförmig hohen Temperatur.

Einfluss des Wasserdunstes der Atmosphäre. — Der Wasserdampf, der stets in namhafter Menge in der Luft sich befindet, steht in einer engen und sehr bemerkenswerthen Beziehung zu der Sonnen- und Erdwärme. Die Sonnenstrahlen gehen unbehindert durch ihn hindurch; aber die Wärme, welche die erhitzte Erde wieder abgiebt, wird in sehr hohem Grade von ihm festgehalten. Auf diese Weise wird durch ihn die Luftwärme vermehrt, und da gerade die tieferen Luftschichten den meisten Wasserdampf enthalten, so wirken sie wie eine schützende Decke der Erde und hindern die Ausstrahlung der Erdwärme in den Weltraum. In der Aequatorialzone ist die Luft während eines grossen Theils des Jahres fast mit Wasserdampf gesättigt, so dass trotz der hohen Wärme alles Salz und Zucker feucht wird und schmilzt und das Eisen sich mit einem dicken Ueberzuge von Rost bedeckt. Wenn man völlige Sättigung mit 100 bezeichnet, so erreicht der Feuchtigkeitsgrad der Luft in Batavia im Maximum die Ziffer 96 im Januar, 92 im September. Im Januar, dem feuchtesten Monate, ist auch die Feuchtigkeit am beständigsten — sie wechselt von 77 bis 96 — und zugleich sind dann die Temperaturschwankungen am geringsten. Im September ist die Feuchtigkeit grösseren

Schwankungen unterworfen — 62 bis 92 —, zugleich aber auch die Temperatur, und die niedrigsten Thermometerstände werden für diesen und den vorhergehenden Monat angegeben. Es ist sehr zu beachten, dass in den feuchteren insularen Ländern der gemässigten Zone, wie z. B. England, die Feuchtigkeitsgrade etwa so gross sind, wie in Batavia. So hat man in Clifton 1853 bis 1862 einen mittleren Feuchtigkeitsgrad von 92 für den Januar beobachtet, während in Batavia das Monatsmittel in 4 Jahren nur 88 betrug; der niedrigste Monatsdurchschnitt war in Clifton 79,1, in Batavia 78,9. Diese Zahlen, so wenig sie differiren, entsprechen indessen einer ausserordentlich verschiedenen Menge von Wasserdampf in jedem Cubikfusse Luft. Im Januar herrscht in Clifton eine Temperatur von 2 bis 5° C., und daher beträgt die Wassermenge beim Sättigungspunkte nur 4 bis 4½ Gran auf den Cubikfuss [1]), während in Batavia, bei 26 bis 33° C., 20 Gran in einem Cubikfusse [2]) enthalten sein würden. Sehr wichtig ist es dabei, dass das Vermögen der Luft, Wasserdampf aufzunehmen, rascher zunimmt, als die Temperatur. Eine Abnahme der Wärme von 10 auf 5° C. condensirt nur 1½ Gran Wasser pro Cubikfuss, während ein Sinken der Temperatur von 32 auf 27° 6½ Gran in tropfbaren Zustand überführt. So wird es erklärlich, wie die ganz geringe Abkühlung während der Tropennächte eine weit grössere Menge von Thau und fühlbarer Feuchtigkeit der Luft veranlasst, als man jemals bei den viel grösseren Temperaturdifferenzen der gemässigten Zone beobachten kann. So bewahrt die grosse Menge Wasserdampf in der Luft eine gedeihliche Wärme zur Nachtzeit, indem

[1]) 9,3 bis 10,4 Gramm auf den Cubikmeter.
[2]) 47 Gramm in einem Cubikmeter.

sie die Wärmeausstrahlung aus dem erhitzten Boden hindert. Dass dem so ist, wird sehr augenfällig durch den Gegensatz bewiesen, in den das nördliche Indien gegen den Aequator tritt. Dort ist das Maximum der Temperatur bei Tage weit höher, als es jemals unter dem Aequator ist, und dennoch sind in Folge der grossen Trockenheit der Luft die Nächte sehr kalt; die Ausstrahlung ist oft so intensiv, dass Wasser in flachen Schalen eine Eiskruste bekommt.

Da der erwärmte Erdboden sammt Allem, was sich auf demselben befindet, sich in feuchter Luft langsamer abkühlt als in trockner, so folgt auch, dass bei ganz gleicher Richtung und Zeitdauer der Bestrahlung durch die Sonne an zwei verschiedenen Orten doch die messbare und fühlbare Wirkung derselben sehr ungleich ausfallen wird, je nachdem die Atmosphäre viel oder wenig Wasserdampf enthält. In ersterem Falle wird die Wärme rascher eingesogen, als sie wieder ausstrahlen kann; in letzterem geht sie durch Ausstrahlung in den Weltraum rascher verloren, als sie absorbirt werden kann. In beiden Fällen muss sich Gleichgewicht herstellen; aber in dem einen wird die mittlere Temperatur, welche das Resultat dieses Gleichgewichtszustandes ist, erheblich höher sein, als im anderen.

Einfluss der Winde auf die Temperatur der Aequatorialgegend. — Der Abstand des nördlichen Wendekreises vom südlichen beträgt mehr als 700 Meilen, die Fläche der heissen Zone mehr als ein Drittheil der ganzen Erdoberfläche. Es ist daher unmöglich, dass irgend ein Luftstrom den Aequator erreicht, ohne zuvor durch die Berührung mit dem Boden oder dem Meere oder durch die Mischung mit der erwärmten Luftschicht

in der Nähe der Erdoberfläche erwärmt zu sein. Diese Erwärmung wird noch erheblich verstärkt durch den Umstand, dass alle Winde, welche von Nord oder Süd dem Aequator zuströmen, durch die Vermehrung der Drehgeschwindigkeit der Erde am Aequator ihre Richtung zu ändern gezwungen werden und denselben als Ostwinde erreichen; sie wehen also in schräger Richtung über die breite erwärmte Erdzone. Die Ursachen, welche die westlichen Monsuns hervorbringen, wirken ganz dem entsprechend, so dass reine Nord- und Südwinde von grösserer Bedeutung als etwa rein örtliche Land- und Seewinde am Aequator so gut wie ganz unbekannt sind. Die Beobachtungen in Batavia ergaben, dass 10 Monate des Jahres hindurch die Windrichtung im Mittel nur 5 bis 30° von der West- oder Ostrichtung abweicht, und die so gerichteten Winde sind zugleich die stärksten. Während der beiden übrigen Monate — März und October — ist die herrschende Richtung der Winde eine nördliche, doch sind dieselben sehr sanft und vermuthlich nur örtliche Seewinde, welche in Batavia natürlicher Weise Nordwinde sein müssen. Im Allgemeinen hat jeder Wind am Aequator eine sehr grosse Fläche der heissen Erdzone in sehr schräger Richtung passirt und muss daher nothgedrungen warm sein.

In den gemässigten Zonen sind dagegen die Winde stets kühl und wirken oft selbst im Hochsommer in hohem Maasse kältend. Einestheils kommen sie als Ostwinde aus kälteren Gegenden, anderentheils als Westwinde aus höheren Luftschichten. Die stete Zufuhr kalter Luft, welche auf diese Weise stattfindet, führt die Sonnenwärme in Verbindung mit der raschen Ausstrahlung durch eine trocknere Atmosphäre in so energischer Weise fort, dass sich das Gleichgewicht erst bei einem sehr niedrigen

Thermometerstande herstellt. Im Aequatorialgürtel häuft sich im Gegentheile die Wärme in Folge des Mangels jeglichen kühleren Mediums, welches sie ableiten könnte, sehr rasch an, und so vermag sie jenen sengenden Einfluss zu äussern, der aus der Höhe der Sonne und aus dem Thermometerstande allein nicht zu erklären wäre. Kommt aber ausnahmsweise einmal Kälte in der Nähe des Aequators vor, so ist sie fast jedesmal auf ungewöhnlich kalte Luftströmungen zurückzuführen. So fand ich einstmals in der Nähe der Aru-Inseln im Juni, dass ein heftiger Südostwind trotz schönen, sonnigen Wetters die gewöhnlichen Wirkungen der Tropenhitze fast aufhob. Dieser Wind kam in gerader Richtung von der Südsee her, in welcher es damals Winter war, und hatte nirgends durch Wehen über Landstrecken seine ungewöhnlich niedrige Temperatur mit einer wärmeren vertauscht. Bates berichtet, dass am oberen Amazonenstrome im Mai regelmässig ein Südwind wiederkehrt, welcher eine merkliche Abkühlung der äquatorialen Wärme veranlasst. Berücksichtigt man aber, dass in Folge der grösseren Umdrehungsgeschwindigkeit am Aequator ein Wind, welcher dort als Südwind anlangt, ursprünglich ein Südwestwind gewesen sein muss, so ist jener kalte Wind von der hohen Kette der peruanischen Andes zu Beginn der südlichen Winterzeit herzuleiten; er ist also ein kalter Gebirgswind, der auf seinem Wege über ausgedehnte Wälder nicht die sonst herrschende Tropenhitze annehmen konnte.

Ein Vergleich wird die Ursache des grossen Unterschiedes zwischen dem äquatorialen und dem gemässigten Klima selbst dann, wenn beide nahezu gleiche Mengen von Sonnenwärme empfangen, noch klarer machen. Man denke sich zwei Wasserbehälter, in deren jedes ein Rohr 5000 Liter Wasser täglich fördert; dies Zuströmen findet

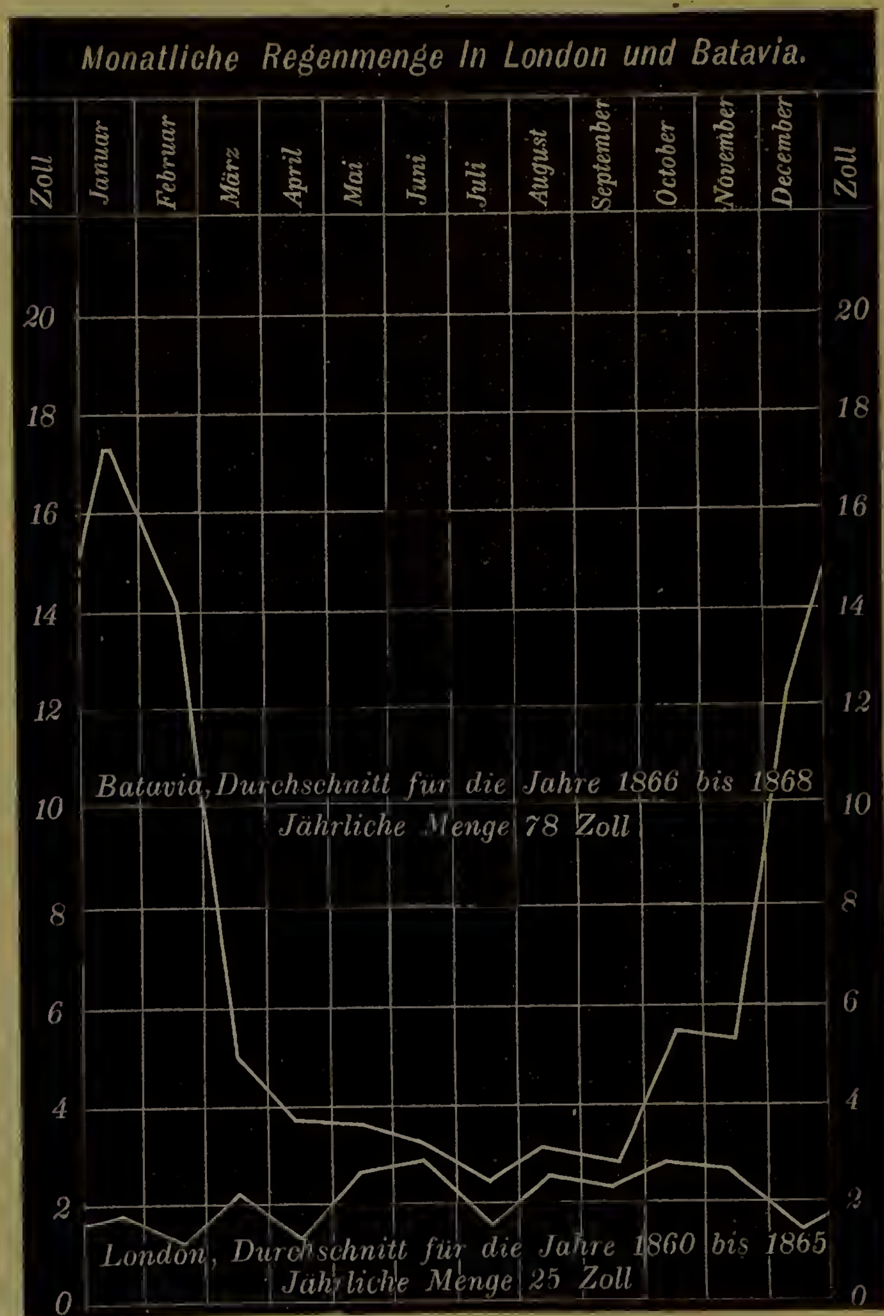
jedoch nur bei Tage statt, bei Nacht ist das Rohr geschlossen. Beide Behälter sind undicht; aber während der eine pro Tag 4500 Liter verliert, lässt der andere in derselben Zeit 5500 Liter durchsickern, vorausgesetzt, dass beide genau zur Hälfte voll und danach gleichem Wasserdrucke ausgesetzt sind. Lässt man nun beide Behälter sich aus den Röhren füllen, so wird der eine mehr Wasser empfangen, als er verliert, und der Stand in demselben wird sich von Tag zu Tag erhöhen, bis der grössere Wasserdruck das Durchsickern in dem Maasse vermehrt, dass Gleichgewicht eintritt; in dem anderen wird dagegen der Wasserstand sinken, bis der verminderte Druck auch das Durchsickern so sehr mässigt, dass es dem Zustrom gleichkommt. Alsdann wird die Wassermenge in beiden Behältern sich gleich bleiben, im einen jedoch bei einem höheren, im anderen bei einem tieferen Niveau. Dies gilt von dem mittleren Stande, während bei Tage, also während des Zustromes, das Wasser in beiden Behältern steigen, bei Nacht fallen muss. Ganz dasselbe gilt von dem grossen Wärmereservoir der Erde. Die Temperatur, welche an irgend einem Punkte herrscht, hängt nicht bloss von der empfangenen Wärmemenge ab, sondern vielmehr von dem Punkte, auf dem sich Einnahme und Ausgabe ins Gleichgewicht setzen. So wird es erklärlich, dass Schottland im Hochsommer bei 57° Nordbreite ebensoviel Sonnenwärme empfängt, wie Angola oder Timor bei 10° Südbreite, und sogar täglich noch mehrere Stunden länger, und dennoch eine erheblich geringere Temperatur hat — 15° C. im Mittel und 21 bis 24° im Maximum gegen $26\frac{1}{2}$° C. im Mittel und 32 bis 35° im Maximum, welche jenen Tropenländern zukommen —; und auf die nämliche Weise erklärt es sich auch, dass man in Schottland durchaus keine unangenehme

Folgen davon hat, wenn man die Haut der directen Sonnenhitze um Mittagszeit aussetzt, während dies in Timor schon von 9 Uhr Morgens an bis 3 Uhr Nachmittags fast ebenso sicher Brandblasen auf der Haut hervorrufen würde, als wenn man sie mit heissem Wasser übergösse.

Vermehrung der Wärme durch Condensation des Wasserdampfes. — Eine fernere Ursache der Erhaltung der gleichförmigen Hitze unter dem Aequator im Vergleich zu den starken Temperaturschwankungen der übrigen Zonen ist die grosse Menge von Wärme, welche bei der Condensation des Wasserdampfes der Luft in Form von Regen und Thau frei wird. In Folge davon, dass die Atmosphäre der Tropen sich sehr oft dem Sättigungspunkte nähert, und dass sie bei ihrer hohen Temperatur eine grosse Masse von Dampf fassen kann, ist schon ein ganz unerhebliches Sinken des Thermometers von der Condensation einer beträchtlichen absoluten Menge Wasserdampfes begleitet; reichlicher Thau und heftige Regengüsse stellen sich bei hoher Temperatur und bei geringer Meereshöhe ein. Die Regentropfen wachsen rasch an Umfang, da sie durch eine mit Dampf gesättigte Atmosphäre fallen; und hierbei sowie beim Thauen wird die latente Wärme des Wasserdampfes frei und hilft die hohe Temperatur der Luft erhalten. Diese Wärmequelle ist auch eine fast fortwährende; bei schönem Wetter sind die Nächte stets reich an Thau, und die graphische Darstellung der monatlichen Regenmengen Batavias und Londons (Fig. 2) zeigt, dass die Regenmenge des regenärmsten Monates in Batavia fast der des regenreichsten Monates in London gleichkommt, dass also zu jeder Zeit des Jahres die durch Condensation der Regentropfen hervorgebrachte Wärmemenge keine ganz unbedeutende ist.

Man könnte einwenden, dass die Verdunstung ebensoviel Wärme wieder latent macht, als durch die Conden-

Fig. 2.



sirung frei wurde, und das ist ganz richtig; da aber Verdunstung und Verdichtung gewöhnlich zu verschiedenen

Zeiten und an verschiedenen Orten stattfinden, so ist die Ausgleichung der Temperatur immer eine sehr wesentliche. Die Verdunstung ist am stärksten bei heissestem Sonnenscheine, und da mässigt sie die extreme Hitze; die Condensation — in Form von Regen und Thau — ist am stärksten zur Nachtzeit, und dann ersetzt die Wärme, welche frei wird, zum Theil die Sonnenhitze. Ferner wird die Condensation in beiderlei Form in hohem Grade durch die Vegetation, besonders durch den Waldwuchs, beeinflusst; nicht minder durch Gebirge und hohe Lage. Die Verdunstung ist dagegen, sowohl in Folge der geringeren Zahl wolkiger Tage, als der anhaltenderen Luftströmungen, auf dem Meere weit grösser. Das ist namentlich in dem grossen Theile der Tropenzone und der Subtropenzone der Fall, wo die Passatwinde herrschen; dort wird bei geringer Regenmenge die Dampfbildung ganz ausserordentlich gross. Daraus folgt aber wiederum, dass auf den Landflächen der Aequatorialzone ein erhebliches Uebergewicht der Condensation über die Verdunstung stattfindet; und dies muss nicht nur eine Mehrung der Wärme daselbst zur Folge haben, sondern wegen der Verstärkung der Condensation zur Nachtzeit ganz besonders zum Ausgleich der Temperatur beitragen.

Allgemeine Charakteristik des äquatorialen Klimas. — Die verschiedenen Ursachen, welche bisher aufgezählt sind, machen es vollkommen verständlich, wie die Grundzüge des äquatorialen Klimas sich bilden; wie es möglich ist, dass eine so hohe Temperatur während der Nachtzeit erhalten bleibt, und warum der Wechsel des Standes der Sonne auf ihrem Wege vom nördlichen zum südlichen Wendekreise so geringen Einfluss hat. In dieser glücklichen Zone ist die Hitze nie drückend, wie

sie es an den Grenzen der Tropenwelt so oft wird; der hohe Grad von Feuchtigkeit, welcher stets in der Luft vorhanden, ist der Gesundheit des Menschen fast ebenso zuträglich, als er förderlich für den Pflanzenwuchs ist[1]. Die Temperaturabnahme zur Nachtzeit ist so regelmässig und zugleich so gering, dass sie nie unangenehm wird, dass aber auch die Nächte nie so schwül sind, um den Schlaf zu hindern. Während der feuchtesten Jahreszeit vergehen doch selten mehrere Tage hinter einander, ohne dass nicht wenigstens einige Stunden Sonnenschein dazwischen kämen, und selbst in den trockensten Monaten kommen gelegentlich Regenschauer vor, welche die überhitzte Erde kühlen und erfrischen. In Folge dieser Beschaffenheit des Bodens und der Luft tritt nie eine Unterbrechung des Pflanzenwuchses und höchstens ein ganz geringer Unterschied der Jahreszeiten ein. Alle Pflanzen sind immer grün; Blumen und Früchte, wenn auch zu manchen Zeiten in grösserer Fülle vorhanden, fehlen doch niemals; viele einjährige Getreidepflanzen und manche Fruchtbäume liefern jährlich zweimalige Ernten. In anderen Fällen bedarf es mehr als eines Jahres, um die grossen, massigen Früchte zur Reife zu bringen, und daher ist es keineswegs selten, dass man reife Früchte gleichzeitig mit den Blüthen für die nächste Ernte am nämlichen Baume sieht. So ist es z. B. mit der brasilianischen Nuss am Ufer des Amazonenstromes der Fall, aber auch mit manchen anderen Fruchtbäumen der Tropen und einigen wenigen der gemässigten Zone.

---

[1]) Wo die Menschen ihre Lebensweise dem Klima anpassen, wie es z. B. die Holländer im Malayischen Archipel thun, da erfreuen sie sich auch einer ebenso kräftigen Gesundheit wie in Europa, mögen sie in Europa geboren sein oder schon seit mehreren Generationen unter senkrechtem Sonnenstande gelebt haben.

Einförmigkeit des Aequatorialklimas der ganzen Erde. — Die Beschreibung der klimatischen Erscheinungen der Aequatorialzone, welche ich hier gegeben, stützt sich grossentheils auf lange eigene Erfahrung, die ich in Südamerika und in der Sundawelt sammelte. In diesen Ländern herrscht fast durchgängig derselbe Grundcharakter, nur wenig durch örtliche Verhältnisse modificirt. Mögen wir in Singapur oder Bolivia, auf den Molukken oder auf Neuguinea, in Para, an den Quellen des Rio negro, oder am oberen Amazonenstrome uns befinden: das Aequatorialklima ist immer dasselbe, und wir haben keinen Grund, anzunehmen, dass es in Guinea oder Congo wesentlich verschieden ist. An einzelnen Orten findet sich indessen ein stärker ausgesprochener Gegensatz der Regenzeit und der trockenen Jahreszeit und ein grösserer Totalbetrag der Temperaturschwankungen. Gemeiniglich ist dies der Fall auf sandigem Boden, bei Mangel an Wald, oder in offenen, angebauten Gegenden. Die ebenen sandigen Landstrecken mit zerstreuten Bäumen, Sträuchern und kleinen Dickichten, wie z. B. bei Santarem und Monte-Alegre am unteren Amazonenstrom, sind ebensowohl Belege jener Modification, wie die angebauten Ebenen von Südcelebes; in beiden Fällen aber hat die Waldgegend in der Nachbarschaft ein fruchtbares und gleichmässiges Klima, und ist es höchst wahrscheinlich, dass ungünstige Bodenbeschaffenheit und künstliche Entwaldung mächtige Ursachen sind, die ein Abweichen von dem charakteristischen Aequatorialklima hervorbringen. Der fast regenlose District von Ceara an der Nordostküste Brasiliens, nur wenige Grade südlich vom Aequator, ist ein schlagendes Beispiel von der Wichtigkeit der Vegetation für die Erzeugung des Regens. Für das abnorme Fehlen des Regens hat man

hier keine directe Ursache, als den Sandboden mit seinen kahlen Hügeln, von denen bei der Bestrahlung durch die Sonne heisse Luftströme emporsteigen und die Condensation des Wasserdampfes hindern. Vielleicht giebt es keine Gegend der Erde, in welcher ein zweckmässiges Anpflanzen von Wald so grosse und wohlthätige Folgen haben würde, wie hier. Auch in Centralindien ist der geringe Betrag und das häufige Ausbleiben des Regens sammt seinem traurigen Gefolge von Hungersnoth wohl zum grossen Theil dem Mangel einer genügenden Bedeckung der Erde mit Wald zuzuschreiben, und ein planmässiges Bepflanzen aller Bergspitzen und Bergzüge und der höher gelegenen Hänge ist das einzige Mittel, von welchem wir eine gründliche Heilung des Uebels erwarten können. Eine solche Waldcultur würde mit fast unbedingter Gewissheit eine Vermehrung der Regenmenge hervorrufen; aber noch sicherer und zugleich noch wichtiger würde die Behinderung der Verdunstung und daher das Festhalten der Feuchtigkeit durch die Wälder sein, das immer fliessende Bäche erzeugen würde. Diese könnten dann in Teichen gesammelt und zum Bewässern grosser Landstrecken verwandt werden, während die Anlage von Wasserreservoiren ohne regelmässigen Regen oder unversiechliche Wasserzüge vollkommen werthlos sind. In den kälteren Theilen der gemässigten Zone fühlt man den Mangel an Waldung nicht in dem nämlichen Grade, da hier die Hügel und Berggelände reichlich mit Rasen bekleidet sind, dieser aber die Feuchtigkeit ansaugt und durch die Sonne nicht übermässig erhitzt wird; zugleich sind die Regengüsse selten so heftig, dass sie diese schützende Decke des Bodens wegschwemmen. In den Tropen und schon in dem südlichen Theile der gemässigten Zone sind die Regengüsse meist periodisch

und fallen in kürzerer Zeit mit übermässiger Heftigkeit; wenn dort die Wälder abgeholzt sind, so reissen die Wildbäche sehr bald den fruchtbaren Boden weg und vernichten in wenigen Tagen die Ertragfähigkeit einer Gegend, die das langsame Erzeugniss des Pflanzenwachsthums vieler Jahrhunderte war. Der nackte, felsige Untergrund wird nun von der Sonne überhitzt, jedes Theilchen Wasser, das nicht hinabfliesst, verdunstet; so entsteht anhaltende Dürre, die wieder heftigen, plötzlichen Stürmen Platz macht, und diese tragen ferner zum Werke der Zerstörung bei, ja, sie hindern jeden Versuch eines neuen Anbaues. Grosse Strecken fruchtbaren Landes sind auf diese Weise in Südeuropa verwüstet und geradezu unbewohnbar geworden. Wissentlich solche Resultate herbeizuführen, das wäre ein viel schlimmerer Frevel, als irgend welche Zerstörung von Eigenthum, das menschlicher Fleiss geschaffen hat und ersetzen kann; aber unwissentlich lassen wir die ausgedehntesten Entwaldungen in Indien und Ceylon der Caffeepflanzungen halber zu, Entwaldungen, die den sicheren Ruin von einer Menge fruchtbaren Bodens herbeiführen müssen. Und da ein Ersatz dafür viele Generationen hindurch unmöglich beschafft werden kann, so muss dies Verfahren, wenn nicht bei Zeiten darin innegehalten wird, mit Nothwendigkeit das Klima ferner verschlechtern und das Land immer tiefer in Armuth stürzen[1]).

Kürze der Dämmerung in der Nähe des Aequators. — Ein Hauptunterschied der Aequatorial-

[1]) Ein grauenvolles Bild der unersetzlichen Verwüstungen in Folge rücksichtsloser Abholzung der Wälder findet sich im 2. Capitel von Marsh's Werke: „The earth as modified by human action" (Die Veränderungen der Erde durch menschliche Thätigkeit).

zone von der gemässigten und kalten ist die Kürze der Dämmerung, der rasche Uebergang vom Tage zur Nacht und umgekehrt. Da dies nur die Folge des senkrechten Hinabsteigens der Sonne statt des schiefen ist, so ist der Unterschied am auffallendsten, wenn wir die Dämmerung zur Zeit unseres längsten Tages mit der der Tropen vergleichen. Sogar bei uns ist die Zeit der Dämmerung um die Tag- und Nachtgleiche viel kürzer, und die der Tropen ist vermuthlich nicht viel mehr als um ein Drittel kürzer, als unsere Aequinoctialdämmerung. Reisende übertreiben in der Regel die Kürze des tropischen Zwielichtes, wenn sie z. B. sagen, man könne nach dem Verschwinden der Sonne kaum noch eine Seite eines Buches lesen. Bei Büchern mittlerer Grösse und mässig raschem Lesen ist dies entschieden unwahr, und es erscheint daher gerathen, so genau wie möglich den richtigen Sachverhalt zu schildern.

Bei gutem Wetter ist die Luft unter dem Aequator durchsichtiger als bei uns, und die Stärke des Sonnenlichtes ist gewöhnlich bis zum Augenblick, wo die Sonnenscheibe den Horizont berührt, sehr bedeutend. Sobald sie verschwunden ist, tritt eine merkliche Verdüsterung ein; diese aber nimmt während der nächsten 10 Minuten kaum zu. Während der darauf folgenden 10 Minuten wird es jedoch rasch dunkler, und 25 Minuten nach Sonnenuntergang ist die vollständige Dunkelheit der Nacht nahezu erreicht. Des Morgens sind die Vorgänge vielleicht noch auffallender. Noch um 5¼ Uhr ist die Dunkelheit vollkommen; dann aber unterbricht hie und da ein Vogelruf die Stille der Nacht, wohl ein Zeichen, dass Spuren von Dämmerlicht am östlichen Horizont sich merkbar machen. Etwas später hört man den melancholischen Laut der Ziegenmelker, Froschquaken, Klage-

töne der Bergdrosseln und fremdartiges Geschrei von allerhand Vögeln und Säugethieren, wie sie gerade der Gegend eigen. Etwa um halb sechs Uhr bemerkt man den ersten Lichtschimmer; erst nimmt er langsam, dann so rasch zu, dass es um $5^3/_4$ Uhr fast taghell ist. Nun tritt die nächste Viertelstunde hindurch keine bedeutende Veränderung ein; dann aber taucht plötzlich der Rand der Sonne auf und bedeckt die von Thau strotzenden Blätter mit goldglänzenden Perlen, schickt goldene Lichtstrahlen weithin in den Wald und weckt die Natur zu Leben und emsigem Treiben. Vögel zwitschern und flattern, Papageien kreischen, Affen schwatzen, Bienen summen zwischen den Blumen und prachtvolle Schmetterlinge wiegen sich langsam in den Lüften oder sitzen mit ausgebreiteten Flügeln im belebenden Lichte. Die erste Morgenstunde ist in den Tropen mit einem zauberischen Reize ausgestattet, den man nie vergessen kann. Alles ist erfrischt, gekräftigt durch den kühlen Thau der Nacht; junge Schösslinge sind oft mehrere Zoll lang seit dem Abend gewachsen. Die Luft ist so erquickend, wie möglich; die Kühle des ersten Frühlichts, die an sich sehr angenehm war, weicht einer belebenden Wärme, und der helle Sonnenschein beleuchtet die herrliche Pflanzenwelt der Tropen und stattet sie mit jedem Reize aus, den des Malers Zauberkunst oder des Dichters begeistertes Wort als Ideal der Erdenschöne hingestellt hat.

Der Himmel am Aequator. — Im Bereiche der Aequatorialzone steht die Sonne um Mittag nicht nur zweimal des Jahres lothrecht, sondern sie steht auch mehrere Monate so nahe dem Zenith, dass ohne sorgsame Beobachtung der sehr kurzen Schlagschatten aufrechter Gegenstände der Unterschied kaum wahrnehmbar ist. Der

Mangel der Schlagschatten auf horizontalen Flächen, der auf diese Weise einen grossen Theil des Jahres charakterisirt, ist in der That für jeden Bewohner der gemässigten Zone eine höchst auffallende Erscheinung. Ebenso überraschend aber ist der Anblick des Sternenhimmels. Das Sternbild Orion geht durch den Zenith, der grosse Bär steht dagegen tief unten am nördlichen Horizonte und der Polarstern erscheint entweder nächst dem Horizonte, oder er verschwindet ganz und gar, je nachdem der Beobachter sich nördlich oder südlich vom Aequator befindet. Gen Süden sind das südliche Kreuz, die Magelhanischen Wolken und die tiefschwarzen „Kohlensäcke" die hervorragendsten Gegenstände, die in unseren nördlichen Breiten unsichtbar sind. Aus demselben Grunde endlich, aus dem die Sonne den Zenith passirt, erscheinen auch die Planeten viel häufiger in dessen Nähe, als bei uns, und geben auf diese Weise gute Gelegenheit zu astronomischen Beobachtungen.

Intensität der meteorologischen Erscheinungen. — Die grosse Heftigkeit der Witterungserscheinungen, welche man allgemein als einen Charakterzug der Tropen ansieht, ist dies durchaus nicht in irgend welchem hervorstechenden Grade. Störungen der Elektricitätsvertheilung sind viel häufiger, als in der gemässigten Zone, aber im Ganzen durchaus nicht gewaltsamer. Stürme sind selten sehr heftig, wie denn auch das Barometer einen hohen Grad von Beständigkeit zeigt. Die täglichen Schwankungen desselben übersteigen in Batavia selten $^1/_8$ Zoll, und die grössten Unterschiede während dreier Jahre betrugen weniger als $^1/_3$ Zoll! Die Regenmenge ist allerdings sehr gross, 70 bis 80 Zoll im Jahre sind etwa das Mittel, und da der Hauptregenfall sich auf 3

bis 4 Monate concentrirt, so sind die einzelnen Güsse oft sehr bedeutend. Der heftigste Regenguss in Batavia während dreier Jahre lieferte 3,8 Zoll in einer Stunde — am 10. Januar 1867 von 1 bis 2 Uhr Nachts — doch war dies ganz und gar eine Ausnahme; selbst eine halb so grosse Menge ist etwas Ungewöhnliches. Die Maximalmenge für 24 Stunden betrug 7¼ Zoll; allein mehr als 4 Zoll pro Tag kommen höchstens 2 bis 3 Male im Jahre vor. Die Bläue des Himmels ist vermuthlich nicht so dunkel, wie in manchen Theilen der gemässigten Zone, der Glanz des Mondes und der Sterne nicht merklich grösser, als in unseren klarsten Winternächten, und sicher geringer, als in manchen Wüstenstrecken und selbst in Südeuropa.

Im Ganzen muss man sagen, dass weit mehr Gleichförmigkeit und Fülle, als Uebermaass der Einzelerscheinungen die Grundzüge der klimatischen Erscheinungen der Aequatorialzone sind.

Schlussbemerkungen. — Wir können dieses Capitel über das äquatoriale Klima nicht besser schliessen, als mit der nachfolgenden Beschreibung der Vorgänge zu Beginn der trockenen Jahreszeit in Para. Wir entnehmen sie aus Bates' Werk über das Gebiet des Amazonenstromes (Naturalist on the Amazons), da sie viele der Charakterzüge eines typischen Tages der Aequatorialwelt lebendig zur Anschauung bringt.

„In der Frühe — während der ersten zwei Stunden nach Sonnenaufgang — war der Himmel stets wolkenleer, das Thermometer zeigte 22 bis 23° C.; der Thau, der schwer auf den Blättern lag, oder der Regen der Nacht, welcher sie noch in reichem Maasse benetzte, verschwand rasch in der Gluth der Sonne, die von Osten her grade

aufstieg und sich rasch dem Zenith näherte. Die Natur war safterfüllt, junges Laub und Blüthen entfalteten sich mit grosser Schnelligkeit .... Die Hitze wuchs stündlich und betrug gegen 2 Uhr 33 bis 34^0, während zugleich jede Stimme eines Vogels oder vierfüssigen Thieres schwieg. Die Blätter, so frisch und saftig am Morgen, wurden schlaff und hingen herab, die Blumenkelche schlossen sich. Im Juni und Juli fiel meist ein heftiges Regenschauer während des Nachmittags, das eine willkommene Kühle brachte. Das Heranziehen der Regenwolke geschah immer auf eine Weise, deren Beobachtung sehr interessant war. Zuerst liess die kühle Seeluft nach, die gegen 10 Uhr Morgens zu wehen angefangen und mit dem Höhersteigen der Sonne sich verstärkt hatte, und endlich hörte sie ganz auf. Alsdann wurde die Hitze und elektrische Spannung der Luft fast unerträglich. Erschlaffung und Unbehagen bemächtigte sich jedes Wesens, selbst der Waldthiere. Nun zeigten sich weisse Wolken im Osten und ballten sich zu Haufen, deren unterer Theil dunkler und dunkler wurde. Der ganze östliche Horizont ward plötzlich schwarz, und diese Farbe breitete sich nach aufwärts aus, bis die Sonne verdeckt ward. Darauf ertönte ein mächtiges Windesbrausen durch den Wald und schüttelte die Baumwipfel; ein jäher Blitz zuckte, dann ertönte ein Donnerschlag und der Regen rauschte in Strömen nieder. Solche Gewitter ziehen rasch vorüber und lassen blauschwarze, bewegungslose Wolken bis zur Nachtzeit am Himmel zurück. Die ganze Natur ist erfrischt; nur die Blüthen und Blätter liegen haufenweise unter den Bäumen. Am anderen Morgen erhebt sich die Sonne wieder am wolkenleeren Himmel und erfüllt so den Kreislauf des Tages, in welchem so zu sagen sich Frühjahr, Sommer und Herbst darstellen. Mehr oder weniger gleichen sich alle

Tage des Jahres; ein gewisser Unterschied besteht zwischen der trockenen Zeit und der Regenzeit, aber die trockene Zeit — Juli bis December — ist doch von Regengüssen unterbrochen, und die Regenzeit — Januar bis Juni — hat ihrerseits ihre Sonnentage. Daraus folgt dann auch, dass die periodischen Lebenserscheinungen der Thiere und Pflanzen für die verschiedenen Arten, ja selbst für die verschiedenen Individuen einer Art, keineswegs an eine bestimmte Jahreszeit gebunden sind, wie in Europa. Hier hat jeder Wald sein frühjährliches, sein sommerliches, herbstliches und winterliches Kleid. Unter dem Aequator ist der Wald das ganze Jahr hindurch sich gleich oder fast gleich; das Spriessen, Blühen, die Fruchtzeit und der Blattfall gehen immerfort, bald für diese, bald für jene Pflanzenart. Jeder Tag hat seinen Antheil an Lenz, an Sommer und Herbst. Da Tag und Nacht gleich lang sind, so gleicht sich jede Störung vor dem nächsten Morgen aus; die Sonne durchläuft stets die Mitte des Himmels und die Temperatur der einzelnen Tageszeiten bleibt sich Jahr aus Jahr ein gleich. Wie grossartig ist dieses vollkommene Gleichgewicht der Natur in ihrem einfachen Kreislaufe unter dem Aequator!“

II.

Die Pflanzenwelt der Aequatorialzone.

Der Waldgürtel des Aequators und seine Ursachen. — Allgemeiner Charakter der Tropenwälder. — Bäume von niederem Wuchse. — Blüthen an den Stämmen und Ursache dieser Erscheinung. — Der Nutzen der Waldbäume der Tropenzone. — Die Schlingpflanzen der äquatorialen Wälder. — Palmbäume. — Nutzen der Palmen und ihrer Producte. — Farne. — Ingwerpflanzen und Bananen. — Arum-Arten. — Pandanus. — Orchideen. — Bambusrohr. — Verwendung des Bambus. — Mangroven. — Sinnpflanzen. — Seltenheit von Blumen. — Schlussbemerkungen.

In nachfolgender Skizze der Pflanzenwelt des Aequators beabsichtigen wir nicht, in irgend welche wissenschaftliche Einzelheiten uns einzulassen und auch nur im geringsten Grade den Standpunkt eines Botanikers einzunehmen, sondern vielmehr die grossen, allgemeinen Züge darzustellen, welche diesem Theile der Erde eigen und zugleich allgemein in ihm verbreitet und nicht etwa als Besonderheit einer bestimmten Gegend oder eines bestimmten Continentes anzusehen sind.

Der Waldgürtel des Aequators und seine Ursachen. — Mit geringen Ausnahmen umschlingt

ein Waldgürtel von 200 bis 300 Meilen Breite die Erde unter dem Aequator und überzieht Berg und Thal, Ebenen, Hügel und Gebirge mit einem immergrünen Mantel. Hohe Spitzen und steile Hänge sind manchmal kahl; in anderen Fällen aber setzt sich die Waldbedeckung auf Höhen von 8 bis 10 000 Fuss fort, wie z. B. auf mehreren der vulcanischen Berge Javas und auf einigen Theilen der östlichen Andes. Im Norden und Süden der eigentlichen Waldzone gelangt man zunächst in ein coupirtes Waldterrain, dann in offenes Land, das bald dürren Ebenen oder Wüsten Platz macht, welche ihrerseits ein ziemlich zusammenhängendes Band um die Erde in der Nähe der Wendekreise schlingen. In der Nähe des Wendekreises des Krebses haben wir in Amerika die Wüsten und wasserlosen Ebenen von Neumexico, in Afrika die Sahara, in Asien die arabische Wüste, die von Beludschistan und dem westlichen Indien, noch weiter ostwärts die dürren Ebenen Nordchinas und der Mongolei. Nahe dem Wendekreise des Steinbocks findet sich in Amerika die grosse Chacowüste und die Ebene der Pampas, in Afrika die Wüste Kalahari nebst den dürren Strecken am Limpopo, und die Wüsten und wasserlosen Ebenen Centralaustraliens vervollständigen diesen südlichen Wüstengürtel. Der scharfe Gegensatz üppigen Grüns und ödester Dürre auf solchen Streifen, welche parallel um die ganze Erde gehen, muss unbedingt das Resultat allgemeiner Gesetze sein, welche die Vertheilung der Feuchtigkeit auf der Erde regeln und nur durch locale Ursache mehr oder weniger modificirt werden. Wir brauchen uns nicht in meteorologische Einzelheiten einzulassen — von denen übrigens manche im vorigen Capitel mitgetheilt sind —, um jene Erscheinungen im Grossen und Ganzen von den Hauptluftströmungen der Erde und deren Vertheilung abzuleiten.

Die Passatwinde, welche auf der Norderdhälfte von Nordost nach Südwest in schräger Richtung über das Meer dem Aequator zuströmen, sättigen sich allmählig mit Wasserdampf und geben denselben beim Aufsteigen in kältere Regionen und überhaupt bei jeder Abkühlung wieder ab. So wird der ganze Aequatorialgürtel mit Feuchtigkeit gesättigt, welche erste und nothwendigste Bedingung einer üppigen Vegetation ist. Die überschüssige Luft, welche durch die von Nord und Süd sich in schräger Richtung treffenden Passatwinde herbeigeführt ist, steigt am Aequator fortwährend auf und giebt dabei ihren Wasserdampf ab; dann erst weht sie nach Nord und Süd als trockne, kühle Luft wieder fort und senkt sich in der Nähe der Wendekreise auf die Erde. Dort saugt sie begierig alle Feuchtigkeit an, die sie trifft, und hat auf diese Weise das Bestreben, die ganze Zone dürr und wasserarm zu machen. Die Passate selbst entstammen, wie man annimmt, den Luftströmungen aus der gemässigten Zone, und auch diese sind anfangs trocken und werden erst zu feuchten Winden, nachdem sie eine Zeit lang über die Wasserflächen und feuchten Strecken der heissen Zone geweht haben. Ferner wird die Dürre der Gegenden unter den Wendekreisen noch durch die verticale Stellung der Sonne zur Zeit der Solstitien vermehrt, welche mehrere Wochen andauert; und wo nun der Boden sandig ist, wo keine hohe Bergketten vorhanden sind, um ausgiebigen Wasserzufluss zu schaffen, da ist eine mehr oder weniger wüste Beschaffenheit des Landes die Folge. Ganz analoge Ursachen, welche das Studium der Luftströmungen leicht zur Anschauung bringen wird, haben dann wieder im nördlichen Theil der nördlichen und im südlichen der südlichen gemässigten Zone grosse Waldgürtel erzeugt; bei der geringen Ausdehnung des Landes

auf der Süderdhälfte sind diese aber nur in Nordamerika und im nördlichen Europa und Asien gut zu beobachten, wo sie die nordischen Wälder mit blattwechselnden Laubbäumen und mit Nadelhölzern bilden. Diese uns wohlbekannten Wälder werden wir am besten mit denen der Tropen vergleichen, um die hauptsächlichsten Eigenschaften der letzteren uns völlig klar zu machen.

Allgemeiner Charakter der Tropenwälder. — Es ist nicht leicht, die wesentlichen Charakterzüge dieser Urwälder zusammenzufassen, obgleich sie sich dem Beschauer sofort als höchst verschieden von den Wäldern kälterer Zonen und zugleich in einer ganz eigenthümlichen Grossartigkeit und Erhabenheit darstellen. Unter den zahllosen Abänderungen, welche im Einzelnen vorkommen, wollen wir jedoch im Folgenden die hauptsächlichsten und zugleich die interessantesten Erscheinungen hervorheben.

Einem Beobachter, dem der Anblick neu, würden vielleicht zu allererst die verschiedenartigen Stämme auffallen, welche in grosser Regelmässigkeit und ganz gerade zu einer beträchtlichen Höhe emporwachsen, ohne Zweige zu treiben. Da dieselben in ziemlich grosser Entfernung von einander stehen, so machen sie den Eindruck von Säulen, die ein riesiges Gebäude stützen. Hoch oben — vielleicht 100 Fuss hoch — wird eine fast ununterbrochene Laubdecke von dem Blattwerke dieser grossen Bäume und ihrer Zweige gebildet, das zusammenstösst und gewöhnlich dicht genug ist, um nur einen undeutlichen Schimmer vom Himmel sehen zu lassen; selbst der strahlende Sonnenschein der Tropen gelangt nur gedämpft und gebrochen auf den Boden. Ein zauberisches Dunkel und eine geheimnissvolle Stille herrschen und bringen im

Vereine mit einander den Eindruck des Grossen, des Uralten, ja des Unendlichen hervor. Das ist eine Welt, in welcher der Mensch ein frecher Eindringling wird, wo er sich von ewigen Naturkräften überwältigt fühlt, die aus den einfachen Stoffen unserer Lufthülle diese Masse von Vegetation aufbauen, welche die Erde in sanften Schatten hüllt und fast darnieder drückt.

Charakter der hohen Waldbäume. — Geht man nun zu den einzelnen Bestandtheilen dieser Scenerie über, so wird man von der Mannigfaltigkeit im Einzelnen bei aller Gleichförmigkeit im Grossen und Ganzen überrascht. Statt endloser Wiederholung derselben Baumformen, wie wir sie in unseren Tannen-, Eichen- oder Buchenwäldern finden, sieht hier das Auge kaum jemals zwei Bäume derselben Art, wenn es von einem zum anderen sich wendet. Alles sind schlanke, gerade Säulen, aber verschiedener unter einander als die der gothischen, griechischen und ägyptischen Tempel. Manche sind fast cylindrisch und erheben sich vom Boden, als ob ihr Fuss unter Schutt verdeckt wäre; andere sind nahe dem Boden dicker, gleich unseren Eichen; noch andere, und diese sind sehr bezeichnend, sind am Fusse mit flachen, flügelartigen Fortsätzen versehen. Diese springen vom Hauptstamme vor wie gothische Strebepfeiler; sie setzen sich bis zu verschiedener Höhe nach oben fort, manchmal 5 bis 6, manchmal 20 bis 30 Fuss hoch; oft theilen sie sich in der Nähe des Bodens, manchmal ziehen und krümmen sie sich an der Oberfläche desselben hin, indem sie in hochstehende, schmal zusammengedrückte Wurzeläste übergehen. Zuweilen sind diese Strebepfeiler so gross, dass der Zwischenraum zwischen ihnen, gehörig überdeckt, Hütten abgeben würde, die für mehrere Menschen geräumig

genug wären. Sie dienen offenbar, dem Baume eine festere Basis zu geben, und helfen den Wurzelästen, den hohen Säulenschaft mit seiner breiten, schweren Laubkrone aufrecht und gerade zu erhalten. Die Bäume mit solchen Fortsätzen gehören zu den verschiedensten Gruppen. Viele Bombaceen oder Seidenpflanzen, mehrere Leguminosen und vielleicht noch manche Bäume anderer Familien besitzen dieselben.

Wohl ebenso merkwürdig ist eine andere Baumform, bei welcher der Stamm, obgleich meist gerade und gleichmässig dick, mit tiefen Furchen und Einsprüngen versehen ist, gleich als ob eine Menge kleiner Bäume in der Mitte zusammengewachsen wäre. Manchmal ist die Verwachsung dieser Theile so unvollständig, dass Löcher oder längere Zwischenräume zwischen ihnen offen bleiben, und dass man durch den Stamm hindurch sehen kann. Auf den ersten Blick könnte man glauben, dies sei Folge einer Verletzung oder überhaupt Zufall; aber genauere Beobachtung ergiebt, dass es durch das natürliche Wachsthum des Baumes veranlasst ist. Querschnitte durch solche Bäume zeigen — oft bei geringer Dicke — die ausserordentliche Ausdehnung der Einzeltheile, die erst in beträchtlicher Höhe abnimmt, wie ich es auf Borneo an einem schlank gewachsenen Baume von mehr als 200 Fuss Höhe sah, der aber doch keineswegs ein aussergewöhnliches Exemplar seiner Art war (Fig. 3 a. f. S.). Die Länge der von der unverstärkten Mitte ausgehenden 5 Theile erreichte wohl das Sechsfache ihrer Breite. Vermuthlich wird diese sonderbare Gestalt der Baumstämme durch das nach abwärts gerichtete Wachsthum der Luftwurzeln veranlasst, ebenso wie dies bei neuseeländischen Bäumen beobachtet und in der Sammlung der Linnean Society zu London zu ersehen ist. Diese Bäume sind zu Anfang

parasitische Kletterpflanzen, welche in der Rinde einzelner Waldbaumarten Wurzel schlagen und dann Luftwurzeln

Fig. 3.



Querschnitte eines Baumes aus den Wäldern von Borneo.
1 Querschnitt 7 Fuss über der Erde, 2 und 3 Querschnitte aus erheblich grösserer Höhe.

nach abwärts senden, die den stützenden Stamm ganz umklammern. Sobald diese Luftwurzeln breiter werden und seitlich zusammenwachsen, veranlassen sie den Tod ihres Pflegevaters. Alsdann wächst der Parasit rasch und schickt grosse Zweige nach oben und abwärts sich verbreiternde Wurzeln nach unten; in dem Maasse, als der stützende Stamm abstirbt, vereinigen sich diese Luftwurzeln zu einem neuen Stamme, der allerdings gefurcht und mit Strebepfeilern versehen ist, sonst aber kein Zeichen seines ausnahmsweisen Ursprungs an sich trägt. Waldbäume mit Luftwurzeln, wie etwa die in meinem Werke über den Malayischen Archipel[1]) abgebildeten, und die ebenso merkwürdigen vielen Arten von

[1]) Malay Archipelago, Vol. I, p. 131.

von Feigenbäumen, deren Stämme aus einem förmlichen kleinen Walde von Luftwurzeln bestehen, oft getrennt, oft zusammengeflochten, sind allerdings für die Tropenwälder der östlichen Hemisphäre bezeichnend, scheinen aber in Amerika selten oder sogar gänzlich unbekannt zu sein; sie können also kaum zu den allgemeinen Charakteren der Aequatorialzone gerechnet werden.

Ausser diesen Eigenthümlichkeiten der Form zeigen die Stämme der Waldbäume auch noch besondere Farbe und Textur. Die meisten haben eine ziemlich glatte Rinde und viele eine weissliche, grüne, gelbliche, braune, hin und wieder eine schwarze Farbe. Manche sind völlig glatt, andere tief gefurcht und geborsten, bei sehr vielen schält sich die Rinde ab, oder sie hängt in langen Bandstreifen herab. Dornige oder stachelige Stämme kommen — ausser bei Palmen — in den feuchten Aequatorialwäldern selten vor. Was das Laub betrifft, so finden wir zweierlei Arten von Baumschlag, die in der gemässigten Zone selten auftreten; doch bietet die Mehrzahl der Bäume in dieser Beziehung nichts Aussergewöhnliches dar. Jene beiden Arten finden sich erstens an den Bäumen mit grossen, dicken, glänzenden Blättern, ähnlich denen der Magnolia, aber noch grösser, glatter und regelmässiger. Der asiatische Gummibaum (*Ficus elastica*), eine häufige Zierpflanze, ist ein gutes Beispiel dieser Art, die inmitten des gewöhnlichen Laubwerkes von sehr schöner Wirkung ist. Den Gegensatz bildet das feingefiederte Laub mancher der grössten Bäume, das, hoch oben gegen den Himmel gesehen, so zart wie das der Sinnpflanze aussieht.

Bäume von niederem Wuchse. — Die hohen Waldbäume, welche wir bisher betrachteten, bilden immer nur einen Theil des Waldes. Unter der hochgetragenen

Decke ihres Laubes steht oft noch ein zweiter Wald aus kleineren Bäumen, deren Krone, etwa 40 bis 50 Fuss hoch, die niedrigsten Zweige der über sie hinausragenden Bäume nicht berührt. Natürlich sind diese kleineren Bäume schattenliebende Pflanzen; ihre Gegenwart behindert durchaus den jungen Nachwuchs der grösseren Arten, bis etwa, von Alter oder Sturm überwältigt, einer der Könige des Waldes stürzt und im Sturze Zerstörung rings umher verbreitet. Dann entsteht ein weiter offener Raum, der der Luft zugänglich ist, und nun beginnt ein Wettstreit unter den jung ausgesamten Pflänzlingen der hohen Bäume des Waldes, in welchem einige wenige zuletzt den Sieg davontragen, die den leer gewordenen Raum ausfüllen. Unter der zweiten Abtheilung von Waldbäumen mittlerer Grösse kommt sogar oft noch eine dritte Folge von Niederwuchs vor, aus kleinen, 6 bis 10 Fuss hohen Bäumen, Zwergpalmen, Baumfarnen und riesigen anderen Farnen bestehend. Noch am Boden selbst findet man die grösste Mannigfaltigkeit. Manchmal ist er unbewachsen, erfüllt von Massen gefallenen Laubes und Gezweiges und von abgefallenen Früchten. Häufiger ist er mit einer dichten Decke von Selaginella oder von anderen Lycopodiaceen bedeckt, und manchmal machen diese einer Fülle von krautartigen Gewächsen Platz, die oft sehr hübsche, selten aber sehr auffallende Blüthen haben.

Blüthen an den Stämmen und Ursache dieser Erscheinung. — Zu den minder auffallenden, doch aber nicht unwichtigen Eigenheiten tropischer Wälder gehört das sonderbare Vorkommen der Blüthen am Hauptstamme oder an den grösseren Aesten mancher der kleineren Bäume, statt an deren oberem Theile. Der Cacaobaum

ist ein bekanntes Beispiel dieser übrigens in den Tropen keineswegs seltenen Erscheinung; manche der niedrigeren Stämme sind oft ganz versteckt unter der Fülle von Früchten, welche an ihnen wachsen. Eine der schönsten Pflanzen dieser Art ist ein kleiner Baum aus dem Geschlechte *Polyalthea*, zur Familie der Ochsenherzen oder Custard-Aepfel gehörig, welcher in den Wäldern des nordwestlichen Borneos nicht selten ist. Sein schlanker, 15 bis 20 Fuss hoher Stamm war stets völlig umkleidet mit sternförmigen Blumen, drei Zoll breit und prachtvoll orangefarben, und hatte das Ansehen, als sei er künstlich mit Guirlanden geziert. Die neuen Forschungen, welche den bedeutenden Einfluss der Insecten auf die Befruchtung der Pflanzen ins Licht stellen, bieten die wahrscheinlichste Erklärung dieses Charakterzuges. Bienen und Schmetterlinge besuchen am eifrigsten die Blüthenkelche. Die ersteren lieben die Sonne und offene Gegenden oder die blüthenbedeckten Wipfel der hohen Waldbäume, welche dem Sonnenlichte und dem Winde frei ausgesetzt sind. Den Waldschatten suchen dagegen Tausende von Schmetterlingen auf, die nun sich nahe dem Boden halten, wo sie zwischen den Stämmen ungehindert die Sträucher und Stauden umschwärmen können. Um diese anzulocken, müssen jene Bäume tief unten in auffallender Weise ihre Blüthen tragen. Ständen dieselben, wie gewöhnlich, oben in den Kronen der kleineren Bäume, die von der dichten Laubdecke darüber in Schatten gestellt sind, so wären sie dem Blicke beider Gruppen von Insecten entrückt; so aber, frei am Stamme und in grosser Fülle, müssen die Blüthen nothwendigerweise die Aufmerksamkeit der vorüberflatternden Schmetterlinge auf sich lenken.

Der Nutzen der Waldbäume der Tropenzone. — Unter der grossen Zahl von Baumarten haben die Bewohner der Tropengegenden diejenigen wohl herauszufinden gewusst, die zu gewissen Zwecken verwendbar sind. Das Holz einiger derselben ist leicht und weich und wird zu Fahrzeugen oder zum Schnitzen roher Bildwerke, Instrumente und Zieraten der Häuser und der Nachen verwandt. Die flachen Platten der Strebepfeiler werden häufig zur Anfertigung von Schaufeln und Rudern benutzt. Manche der Bäume mit gefurchten Stämmen haben sehr hartes und dauerhaftes Holz und dienen zu Pfosten beim Hausbau oder zu Pfählen für die Fundamentirung der Pfahldörfer, welche über dem Wasser erbaut werden. Kähne, aus einem ausgehöhlten und durch Hitze ausgeweiteten Stamme erfordern andere Baumarten, als die aus Planken; und da die Zahl der Arten so überwiegend gross und weit mehr als ausreichend für die Bedürfnisse der halbwilden Eingeborenen ist, so wird man zweifelsohne noch manche Arten von Nutzholz auffinden, die zu besonderen Zwecken in Kunst und Gewerken geeignet sind. Schon jetzt, bei unserer unvollständigen Bekanntschaft, sind die verschiedenen Hölzer und sonstigen Producte der Tropenbäume den civilisirten Menschen nützlicher, als den Eingeborenen. Um nur einige wenige, uns geläufige Namen zu nennen, verdanken wir den Tropenwäldern das Mahagoniholz, Thekholz, Ebenholz, das Lebensholz oder Franzosenholz, Rothherzholz, Eisenholz, Sandelholz, Atlasholz; dazu gesellen sich nützliche Gummiarten, das elastische Gummi, die Guttapercha, der Traganth, Copallack, der Lack und das Dammarharz; Farbstoffe werden vom Campecheholz, Brasilienholz und Sappanholz geliefert; Medicamente in Gestalt des Copaivabalsams, Tolubalsams, Camphers, Benzoeharzes, des Catechu, Kajeputöls, des

Gummigutti, Chinins, der Angusturarinde, der Quassia, des Urari- und Upasgiftes; an Gewürzen haben wir die Gewürznelken, den Zimmt, die Muscatnüsse; von Früchten die brasilischen Nüsse, Tamarinden, Kujaven und den werthvollen Cacao; die Bewohner der Colonien in den Tropen geniessen überdies die Brotfrucht, die Avocadobirne, das Ochsenherz, Durian, Soursop, die Mangofrüchte, Mangostin, die Früchte des Melonenbaumes und manche andere. Dieses Verzeichniss der Producte der äquatorialen Wälder, bei welchen die der Palmen, Sträucher, Stauden und Schlingpflanzen noch ausgeschlossen sind, hätte durch sehr viele Artikel vermehrt werden können, die nur für gewisse Gewerbe und Wissenszweige von grösserem Interesse sind; so unvollständig es aber auch ist, so giebt es doch immer einen Begriff von dem Reichthum eines Vorrathes von Schätzen, welcher bis jetzt nur sehr mangelhaft ausgebeutet wird.

Die Schlingpflanzen der äquatorialen Wälder. — Nächst den Bäumen selbst ist das Auffälligste in den Tropenwäldern die grosse Menge von Schlingpflanzen und Kletterpflanzen mit holzigem Stengel, welchen das Auge überall begegnet. Sie winden sich um dünnere Stämme, senken sich von den Zweigen herab, gehen gerade hinüber von einem Baume zum anderen, hängen in gewaltigen Bogenlinien, von Zweig zu Zweig ausgebreitet, herab, oder sie winden sich in grossen Schlangenbiegungen über den Boden hin oder lagern auf demselben in wirren Massen. Einige sind dünnstämmig, glatt, Wurzelästen vergleichbar, andere sind rauh oder knotig; oft sind sie strickähnlich zusammengewunden, andere sind flach, wie Bänder, andere wellig oder gezähnt. Woher sie kommen und wie sie fortwachsen, ist auf den ersten Blick ein

Räthsel. Ueber unseren Häuptern strecken sie sich von Baum zu Baum, ziehen sie sich wie das Takelwerk eines Schiffes straff vom Wipfel eines Baumes zum Fusse eines anderen, und oft ist der Wald hoch oben voll von ihnen, ohne dass man im Stande ist, irgend einen Stamm auf der Erde zu entdecken, an dem sie sich erhoben haben könnten. Wir sind schliesslich gezwungen, anzunehmen, dass diese holzigen Kletterpflanzen sowohl eine grosse Lebensdauer besitzen, als auch eine fast unbegrenzte Fähigkeit, in die Länge zu wachsen; denn nur so können wir ihr Auftreten erklären. Mehr als alle übrigen Pflanzen streben die Kletterpflanzen aufwärts zum Lichte. Selten oder nie blühen sie im Waldesschatten, selten treiben sie sogar Blätter; sobald sie aber die Spitze des stützenden Baumes erreicht haben, gedeihen sie unter dem Einflusse des Lichtes und der freien Luft und bedecken sehr oft ihren Pfleger ganz und gar mit Blüthen, die ihm nicht entsprossen sind. Dies ist nun der Regel nach die Grenze des Wachsthums der Kletterpflanze; aber es kommt die Zeit, wo der stützende Baum fault und niederstürzt, und nun kommt auch die Schlingpflanze in zerrissenen, verwirrten Stücken an den Boden. Sie hat, trotz des Todes ihres Pflegers, keinen dauernden Schaden erlitten; sie spriesst aufs Neue fort, bis sie abermals eine Stütze gefunden hat, und nun rankt sie sich an einem anderen Baume in die Höhe und treibt an ihm abermals Blüthen und Blätter. Mit der Zeit verwest dann der alte Baumstamm gänzlich, und die Kletterpflanze bleibt auf dem Boden in verschlungenen Windungen liegen. Manchmal fallen auch blos Zweige ab und reissen Theile der Schlingpflanze mit, die sich schon fest an einen Nachbarbaum geheftet hatten; in anderen Fällen wird der Baum in seinem Sturze von einem Nachbarstamme aufgehalten,

den die Schlingpflanze nun statt ihrer bisherigen Stütze benutzt, um die obere Lichtregion zu erreichen. Wenn in Folge des Sturzes eines Astes die Kletterpflanzen in der Luft frei schweben, so können sie vom Winde umhergetrieben werden und Bäume, welche in ihrem Bereiche stehen, erfassen; so bilden sich dann die Festons von einem Baume zum anderen. Nach öfterer Wiederholung solcher Wechselfälle kann eine Schlingpflanze sich sehr weit von ihrem ersten Pflegevater entfernt und öfter zum Wipfel der Bäume aufwärts und wieder hinab zur Erde sich bewegt haben. Hierdurch allein erklärt sich die wunderbare Mannigfaltigkeit des Auf- und Absteigens dieser Pflanzen, das gleichsam von wunderlichster Laune eingegeben ist, und die feste und wirre Verschlingung derselben.

Die Unterschiede in Länge, Dicke, Stärke und Biegsamkeit dieser Kletterpflanzen setzen die Eingeborenen in den Stand, sie in vielfacher Weise zu verwerthen. Fast jede Art von Seilgeflecht wird aus ihnen angefertigt. Manche dauern im Wasser aus, ohne zu faulen, und werden daher im Osten ganz allgemein zu Tauen, zu Angelschnüren, zur Ankerbefestigung benutzt. Boote und sogar grössere Segelschiffe aus Planken werden oft ausschliesslich mit Hülfe solcher Taue hergestellt, die mit grosser Geschicklichkeit an die inneren Schiffsrippen befestigt werden. Zu besseren Arten von Gebäuden wählt man glatte, gleichförmige Sorten, durch welche Balken und Sparren nett, fest und gleichmässig an einander gebunden werden können; dies kann man namentlich bei den Indianern der Wälder am Amazonenstrom beobachten. Zu starkem Korbgeflecht benutzt man ebenfalls Arten von Schlingpflanzen, und fast überall, wo wir einer Kette oder eines Strickes bedürfen, nimmt der Wilde der Tropengegenden eines der zahllosen natürlichen Stricke seiner

Wälder, wie es ihn lange Erfahrung als wohl geeignet zu dem bestimmten Zwecke kennen lehrte. Einige sind zart und glatt, andere sind zäh und können zu Knoten oder Schleifen gebunden werden; einige halten sich besonders lange in Seewasser, andere in süssem Wasser; die eine Art leidet nicht durch Hitze und Rauch, eine andere ist dagegen mit Bitterstoff erfüllt oder aus irgend einem anderen Grunde den Angriffen der Insecten entrückt.

Neben den Waldbäumen und Schlingpflanzen, welche den Haupttheil der Aequatorialwälder ausmachen und ihnen ihre Hauptzüge aufdrücken, giebt es stets noch eine Anzahl von Pflanzen, die aber in manchen Fällen selten, in anderen übermässig häufig sind, und welche zugleich einen namhaften Unterschied der Tropenwälder von denen der gemässigten Zone bedingen. Dies sind die verschiedenen Palmen, die Farne, die Ingwerarten, die wilden Bananen und Pisangs, die Arumarten, Orchideen und Bambus. Für alle diese Pflanzengruppen werde ich daher eine kurze Schilderung des Antheils folgen lassen, den sie an dem Typus der Aequatorialwälder haben.

Palmbäume. — Obgleich die Palmen innerhalb des ganzen Bezirks zwischen den Wendekreisen vorkommen und mehrere Arten sich in die gemässigte Zone hinein erstrecken, so ist doch ihre Zahl und Buntscheckigkeit in dem Striche der äquatorialen Wälder so überwiegend gross, dass sie zu den hervorstechendsten Eigenthümlichkeiten derselben gerechnet werden können. Sie sind aber doch nicht allgemein verbreitet, und man kann viele Meilen Waldlandes durchreisen, ohne eine Palme zu erblicken. An anderen Punkten sind sie dagegen häufig, theils als Unterwuchs unter den Hoch-

stämmen, theils als Bestand der Sumpfstrecken und der Berghänge und hier zuweilen über die anderen Bäume sich erhebend. Besonders schön und auffallend findet man sie an Flussufern, wo sie sich anmuthig über die Stromfläche beugen und ihr schönes Laub im Winde wehen lassen, während die Stämme oft mit herabhängenden Schlingpflanzen verziert sind.

Die Eigenthümlichkeit der Palmen besteht in ihrem cylindrischen Stamme, der von einer Fülle grosser, etwas starrer Blätter gekrönt wird. Ihre Höhe wechselt von wenigen Fussen bis zu der der höchsten Stämme. Einige haben indessen gar keinen Stamm, sondern bestehen nur aus der ausgebreiteten Krone gefiederter Blätter; bei der Mehrzahl ist aber der Stamm dünn und schlank im Vergleich zur Höhe. Die kleineren Arten haben theilweise Stämme so dünn wie eine Bleifeder, bei nur 4 bis 5 Fuss Höhe; die grosse *Mauritia* vom Amazonenstrom hat dagegen einen Stamm von reichlich 2 Fuss Durchmesser bei mehr als 100 Fuss Höhe. Einzelne Arten erreichen wohl eine Höhe von 200 Fuss; so erzählt Humboldt, dass er in Südamerika eine Palme gemessen hat, welche 192 Fuss engl. hoch war. Die Blätter sind oft ausserordentlich gross. Die der *Manicaria saccifera* von Para haben 30 Fuss Länge und 4 bis 5 Fuss Breite und sind nicht gefiedert, sondern ganzrandig und sehr steif. Fiedern sind oft noch weit grösser; die der *Raphia taedigera* und der *Maximiliana regia* besitzen öfter eine Länge von mehr als 50 Fuss. Die fächerartigen Blätter anderer Palmenarten haben bis zu 12 Fuss Durchmesser. Die Stämme sind glatt und mit mehr oder minder regelmässigen Querringeln versehen, oder — noch öfter — dicht mit Stacheln besetzt, welche mitunter eine Länge von 8 Zoll erreichen. Bei manchen Arten fallen die Blätter ab, indem sie eine glatte

Narbe hinterlassen; meist aber bleiben sie stehen und verwesen nur ganz langsam und lassen schliesslich ein Bündel faseriger Stummel am oberen Ende des Stammes zurück. Die Verwesungsproducte geben einen vortrefflichen Boden für Farne, Orchideen und andere halbschmarotzende Pflanzen, die einen anziehenden Anblick gewähren an Stellen, welche sonst reizlos sein würden. Die Blattscheiden zerfasern sich manchmal und gleichen dann zuweilen einem rauhen Gewebe, manchmal einem Rossschweife. Die einzelnen Blüthen sind nicht gross, bilden aber lange Aehren oder Trauben; die Früchte sind oft in Reihen schuppenartig schön geordnet oder hängen in grossen Bündeln herab, die oft so schwer sind, dass ein starker Mann sie nicht tragen kann. Die kletternden Palmenarten sind sehr merkwürdig; ihre zähen, schlanken, dornigen Stämme heben sich mit Hülfe der hakigen Mittelrippen der Blätter bis zu den Wipfeln der höchsten Bäume empor und geben dann über denselben noch eine zierliche Pyramide von Laub und Blüthen ab. Die wichtigsten sind in Amerika *Desmoncus*, im Osten *Calamus*; letzterer liefert das wohlbekannte Rohr oder Ried, aus welchem man Stuhlsitze flicht, und das im Malayischen Rotang, daher im Englischen Rattan heisst. Diese Rotangpalmen sind zugleich die grössten und ansehnlichsten der kletternden Palmen überhaupt. Sie sind sehr häufig in den trockneren Aequatorialwäldern, und vom Sunda-Archipel kennt man mehr als 60 Arten. Die Stämme sind, von den Blattscheiden und Dornen befreit, von der Dicke eines Federkieles bis zu Faustdicke; wo sie zahlreich auftreten, machen sie den Wald fast unwegsam. Sie liegen gewunden und zusammengeschürzt und in den phantastischsten Schleifen auf dem Grunde umher; sie bilden Gehänge von Baum zu Baum, von Zweig zu Zweig, steigen

plötzlich in die Höhe bis zu den Kronen der Bäume oder kriechen über Gesträuche und durch die Dickichte wie endlos lange Schlangen dahin. Sie müssen ein ungeheures Alter erreichen und haben kaum eine Grenze für ihr Wachsthum; man will sie bis zu 600, ja 1000 Fuss Länge gefunden haben, und, wenn dies richtig, sind sie ohne Zweifel die längsten aller Pflanzen. Die Art und Weise, wie sich diese colossale Länge, diese Mannigfaltigkeit der Windungen herstellt, ist bereits bei der Besprechung der Kletterpflanzen überhaupt erwähnt. In Folge seiner Zähigkeit und Spaltbarkeit wird das Rohr in seiner Heimat allgemein zu Tauwerk verwandt und allen anderen Schlingpflanzen vorgezogen, und ausserordentlich grosse Mengen desselben werden Jahr aus Jahr ein über die ganze Erde verschifft.

Nutzen der Palmen und ihrer Producte. — Für die Eingeborenen der Aequatorialzone ist der Nutzen der Palmbäume sehr gross und vielfach. Viele Früchte derselben, insbesondere die Cocosnuss des Osten und die Pfirsichnuss (*Guilielma speciosa*) Amerikas geben reichliche, gesunde Nahrung; der ganze Stamm der Sagopalme liefert ein essbares Stärkemehlproduct, unseren Sago. Andere Palmfrüchte geben eine saftige Masse, zu wenig, um geradezu als Nahrung zu dienen, aber verrieben und mit Wasser gemischt ein angenehmes, nahrhaftes Getränk liefernd. Das berühmteste derselben ist der Assai vom Amazonenstrome, den man aus der Frucht der *Euterpe oleracea* herstellt und als erfrischendes, nährendes und zugleich etwas belebendes, für das heisse Klima wohlgeeignetes Getränk, etwa wie Caffee oder Chocolade, verwerthet. Manche andere Palmen haben ähnliche Früchte, und sehr viele, die nicht von Menschen genossen werden,

werden doch von zahlreichen Thierarten mit Begierde verzehrt, so dass die Menge von Nahrungsmitteln, welche diese Pflanzenfamilie producirt, viel grösser ist, als man gemeiniglich annimmt.

Der Saft, der aus den angeschnittenen Blüthenstielen mancher Palmen ausfliesst, liefert bei beginnender Gährung den Palmwein; mischt man ihn mit bitteren Kräutern oder Wurzeln, welche die Gährung zurückhalten, so erhält man ein gutes Surrogat für Bier. Wird jene Flüssigkeit eingekocht und zur Verdunstung gebracht, so giebt sie eine Menge guten Zuckers. Die *Arenga saccharifera* oder die malayische Zuckerpalme steht in dieser Beziehung wohl obenan. Ein einziger Baum liefert wochenlang mehrere Quart Saft täglich, und da, wo er häufig wächst, giebt dieser das Hauptgetränk und den geschätztesten Luxusartikel für die Eingeborenen. Ein holländischer Chemiker, De Vry, hat in Java diesem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit geschenkt und ist der Meinung, dass die Cultur dieses Baumes statt des Zuckerrohres grossen Vortheil schaffen würde. Nach seinen Untersuchungen würde die Zuckerpalme eine ebenso grosse Menge Zuckers von guter Qualität mit viel geringerem Aufwande von Arbeit und Geld liefern, da keine Düngung, keine Culturkosten erforderlich sein würden, und das Land nie so stark ausgesogen werden könnte, als dies durch das Zuckerrohr geschieht. Der Grund davon ist der, dass der ganze Ertrag einer Zuckerrohrpflanzung dem Boden entzogen wird; denn die zerquetschten Stengel werden als Brennmaterial benutzt. So wird denn der Boden der vielen Salze und mineralischen Nährstoffe beraubt, welche in die Holzfasern und Blätter übergehen, und muss endlich erschöpft werden. Ersatz dafür lässt sich nur durch Düngung beschaffen, und diese verursacht

nebst dem Pflanzen, Auskrauten und anderen nothwendigen Culturarbeiten beträchtliche Unkosten. Bei der Benutzung der Zuckerpalme nimmt man dagegen nur den Saft; die Blätter fallen zu Boden und verwesen und geben so der Erde zurück, was sie ihr entnommen haben; und da das Wasser und der Zuckerstoff des Saftes im Wesentlichen nur der Kohlensäure und dem Wasserdunste der Luft entnommen sind, so findet keine Verarmung des Bodens statt, und eine Zuckerpalmenpflanzung könnte auf demselben Flecke eine ausserordentliche lange Zeit hindurch erhalten werden. Ein anderer sehr wesentlicher Vortheil ist der, dass diese Palmbäume auf schlechtem, felsigem Grunde und an Steilhängen der Schluchten und Berge wachsen, an Stellen, wo sonst eine regelrechte Cultur unmöglich sein würde, und dass auf diese Weise eine Menge guten Landes für anderweite Zwecke verwendbar wird. Ausserdem aber sind die Arbeiten, welche solche Zuckerpalmpflanzung erheischt, ganz leichter Art und nicht in anhaltender Weise erforderlich; daher würden sie sich für die halbwilden Eingeborenen ganz besonders eignen, denen harte, andauernde Arbeit niemals recht zuträglich ist. Alle diese Vortheile zusammen machen es sehr wohl möglich, dass der Zucker für den Welthandel in Zukunft auf einem sonst fast sterilen Boden erzeugt wird; und es ist sehr zu wünschen, dass man den Versuch in einer oder der anderen unserer Colonien der heissen Zone recht bald anstellen möge. Namentlich könnte eine indische Palmenart, *Phoenix sylvestris*, welche ebenfalls eine grosse Menge von Zucker giebt, in ihrer Heimat der Gegenstand der Culturversuche werden.

Andere Nahrungsmittel, welche die Palmen liefern, sind das Cocosnussöl und Baccabaöl, Salz aus der Frucht einer südamerikanischen Palme, *Leopoldinia major*, und

die Sprossen oder der „Palmkohl“ mancher Arten, eine sehr gute, nahrhafte Speise; die Palmen liefern also Brod, Oel, Zucker, Salz, Obst und Gemüse. Oele zu verschiedenen anderen Zwecken werden besonderen Arten entnommen; Wachs wird von den Blättern einiger südamerikanischer Arten ausgeschwitzt. Das Harz, das man als Drachenblut im Handel kennt, stammt von einer der Rotangpalmen; die Frucht der Areca-Palme ist die Betelnuss, welche von den Malayen gekaut und als Genussmittel benutzt wird, ein Surrogat für das Opium der Chinesen, für unseren Taback und für die Cocablätter der Südamerikaner.

Als Bedachungsmittel sind die Palmblätter von grösstem Werthe; wo sie in Menge vorhanden, dienen sie ganz allgemein zu diesem Zwecke. Die Blattstiele, welche manchmal 15 bis 20 Fuss lang werden, benutzt man als Sparren oder — mit Hülfe von Klammern — zu Thürrähmen, sowie zu Schubriegeln, Querbalken, ja man führt aus ihnen vollständige Fachwerke auf. Sie sind ausserordentlich leicht und stark, indem sie aus festem Marke und harter Rinde bestehen. Spaltet man sie und festigt man sie an einander, so kann man alle Arten von Kästen, Kisten, Körben u. dgl. aus ihnen anfertigen, die, mit den breiten Blättern einer Pandanus-Art bedeckt und bunt bemalt, sowohl stark als hübsch sind. Stricke und Taue flicht man aus den Fasern, welche sich an den Blättern der Zuckerpalme und mehrerer anderer Palmen befinden; feine Schnüre von vorzüglicher Beschaffenheit, zu Bogensehnen, Fischleinen und zum Hängemattenflechten verwendbar, stellt man aus den jungen, noch zusammengerollten Blättern einiger amerikanischer Palmen her. Die faserigen Scheiden an der Basis der Blätter der Cocosnusspalme sind so fest und gleichen so sehr einem Gewebe,

dass man sie auf das Mannigfaltigste anwendet, zu Seihetüchern, zu Umschlägen und zu sehr guten Hüten. Die grossen, holzigen Blumenscheiden der grösseren Palmen werden als natürliche Körbe, als Wiegen, ja als Kochgeschirre verwerthet, in denen man das Wasser ganz dreist zum Sieden bringen kann. Die Palmstämme geben gute Pfosten zu Umzäunungen und, zersägt, gute Fussböden. Einige Arten werden besonders zur Herstellung von Bögen zum Schiessen, andere zu Blasröhren benutzt; aus den kleineren Arten werden Nadeln, Fischangeln, aus grösseren Pfeile angefertigt. Wollte man alle Verwerthungen der Palmbäume und ihrer Theile im Einzelnen beschreiben, so würde dies ein ganzes Buch füllen; das Obige wird jedoch eine hinreichende Vorstellung davon geben, welche vorragende Rolle dieser edlen Pflanzenfamilie zufällt, mögen wir sie nun als einen Theil der herrlichen tropischen Vegetation, oder in ihren Beziehungen zu den Sitten und Gewohnheiten, der Lebensweise und dem Comfort der Eingeborenen betrachten.

Farne. — Der Pflanzentypus, der nach den Palmen wohl zumeist die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, ist der der Farne, welche in der Aequatorialzone sich in grösster Fülle und Vielseitigkeit zeigen. Sie wachsen in Menge auf Felsen, auf Baumstümpfen; sie überziehen die Felswände und Flussufer; sie klettern an Bäumen und Büschen hinauf und hängen ihre Ranken an die höchsten Zweige. Manche sind klein, wie Moose, andere mit riesigen, 8 bis 10 Fuss langen Blättern versehen; in den bergigen Gegenden aber erscheinen die schönsten dieser Pflanzen, die Baumfarne, mit den anmuthigen Blattkronen auf schlanken Stämmen von 20 bis 30, ja manchmal von 50 bis 60 Fuss Höhe. Die grosse Mannigfaltigkeit charakterisirt

weit mehr, als irgend ein besonderer Zug die Farnflora der Tropen. Hier finden wir fast jede irgend denkbare Abänderung der Grösse, des Wuchses, der Form der Wedel, der Anordnung der Sporen und übrigen Theile an Pflanzen, die immer doch unverkennbare Farne sind. Viele klettern über Strauch und Busch in der malerischsten Weise; noch andere sitzen fest an Baumrinde, gleich dem Epheu. Der grosse Vogelnestfarn, *Platycerium*, heftet seine muschelförmigen Wedel hoch an die Stämme der Bäume. Manche niedrig auf dem Boden wachsende Arten haben gelappte, eirunde, epheuartige, selbst gewundene Wedel, die auf den ersten Blick den Blättern von phanerogamen Pflanzen gleichen. Die Zahl der Farne lässt sich danach abschätzen, dass um Tarrapoto in Peru Spruce 250 Farnarten sammelte, und dass der eine vulcanische Berg Pangerango auf Java — dessen Gipfel 10 000 Fuss hoch — sogar 300 Arten besitzen soll.

Ingwerpflanzen und wilde Bananen. — Diese Pflanzen, die den Familien der *Zingiberaceen* und der *Musaceen* angehören, sind eine vorragende Zierde der äquatorialen Waldungen vermöge ihrer Grösse, ihres schönen Laubwerkes und ihrer anmuthigen Blumen. Bananen und Pisangs sind unter den schönen und prachtvollen Erzeugnissen der Tropen wohl bekannt. Viele Arten wachsen wild in den Wäldern; alle haben herrliches Laub und schöne Blüthen, einige essbare Früchte. Von den Zingiberaceen und den verwandten Marantaceen können wohl die bekannten Cannas unserer Warmhäuser als Vertreter angesehen werden; die Zahl der Arten der Aequatorialgegend ist jedoch sehr gross, und ihr Auftreten sehr mannigfaltig. Oft bilden sie Dickungen in sumpfigen Gegenden, oft zieren sie die schattigen Waldpartien mit

ihren zierlichen oder auffallenden Blumen. Die Marantaceen liefern Arrow-root, die Ingwerpflanzen sind sehr aromatisch und geben die Ingwerwurzel, den Cardamon, die Paradieskörner, die Gelbwurz und andere Droguen. Die Musaceen liefern die werthvollsten Früchte und Nahrungsmittel der Tropen. Die Banane, von zartem Arom, wird überall als frisches Obst genossen; die Paradiesfeige (Pisang) ist eine grössere Abart, die mit Vorliebe gekocht wird. In unreifem Zustande geröstet giebt sie ein gutes Gericht, das den gerösteten Kastanien ähnelt; reif wird sie gequetscht und in Wasser gesotten und giebt eine wohlschmeckende süsse Suppe. Auch brät man sie oder schneidet sie in Stücke und bäckt diese in der Pfanne als einen guten Ersatz für Mehlspeisen mit Obst. Diese Pflanzen sind jährig und geben ein grosses Bündel Früchte, welches manchmal 4 bis 5 Fuss lang ist und an 200 Pisangfrüchte enthält; es ist manchmal einen Centner schwer. Die Pflanzen stehen sehr dicht, und Humboldt hat berechnet, dass ein Feldstück mit Pisangs mehr Nahrung liefert, als ein Acker, der mit irgend einer anderen Frucht bestellt ist. So ist diese Pflanze wirklich der Stolz der Tropen und führt mit vollem Rechte den Namen, den ihr Linné beilegte: *Musa paradisiaca!*

Arum. — Die auf anderen Pflanzen wachsenden und kletternden Arum-Arten bilden eine andere Gruppe charakteristischer Tropenpflanzen. Sie sind kenntlich an ihren grossen, pfeilförmigen, dunkelgrünen, glänzenden Blättern, welche oft in sonderbarer Weise gelappt und eingeschnitten sind, manchmal grosse offene Zwischenräume haben, als wären Theile derselben von gefrässigen Insecten ausgefressen. Mitunter bilden sie Laubbüschel auf lebenden oder abgestorbenen Bäumen, an denen sie

sich mit Hülfe ihrer Luftwurzeln festsetzen. Andere klettern an der glatten Rinde grosser Stämme hinauf, indem sie von Zeit zu Zeit umfassende Wurzeln um dieselben treiben. Einige steigen gerade auf, andere winden sich um den Stamm, und ihre grossen, schönen, oft sonderbar gestalteten Blätter, in Menge über die ganze Länge des Stammes vertheilt, machen sie zu einer wesentlichen Zierde der feuchteren, üppigeren tropischen Waldpartien beider Erdhälften.

Pandanus. — Diese eigenthümlichen Gewächse, die Familie der Pandanaceen bildend, sind in der östlichen heissen Zone weit verbreitet und stellenweise sehr häufig, in Amerika dagegen verhältnissmässig selten. Sie ähneln den Yuccas, haben aber grössere Blätter, die dichtgestellt in einem Schraubengange am Stamme wachsen. Einige sind gross, palmartig, und da ist es ein überraschender Anblick, wenn man unter ihnen steht und die gewaltig grosse vegetabilische Schraube betrachtet, welche von den Stielanfängen der langen, herabhängenden Blätter gebildet wird. Die Stämme mancher Arten verästeln sich fein und senden Luftwurzeln aus; andere haben keinen Stamm und bestehen nur aus einem grossen spiralen Bündel von steifen, 10 bis 12 Fuss langen und nur 2 bis 3 Zoll breiten Blättern. Man findet diese auf Inseln mit sandigem Boden, die grösseren Arten in sumpfigen Wäldern. Die grossen Fruchtbüschel, etwa den Ananas ähnelnd, haben oft eine lebhaft rothe Farbe; die langen, steiffaserigen Blätter dienen sehr oft zu Deckeln für Kisten und Kästen und zu anderen häuslichen Zwecken.

Orchideen. — Diese sehr interessanten Pflanzen, weltbekannt in Folge des Eifers, mit dem man sie wegen

ihrer schönen, merkwürdig gestalteten Blüthen züchtet, sind ebenfalls vorzugsweise tropisch und namentlich in den Bergen der Aequatorialzone häufiger als wohl in irgend einem anderen Landstriche. Dort sind sie überall in einigen ihrer zahllosen Gruppen vorhanden. Sie wachsen an den Stämmen, auf den Zweigen oder in den Gabeln der Zweige der Bäume; sie entwickeln sich üppig auf umgestürzten Stämmen; sie überziehen Felsen oder hängen an Abgründen herab; einige wachsen dagegen, wie unsere nordischen Arten, auf dem Boden zwischen Gräsern und Kräutern. Manche Bäume, deren Rinde sich besonders gut zur Aufnahme derselben eignet, sind ganz von ihnen bedeckt und bilden einen natürlichen Orchideengarten. Einige Arten lieben ganz besonders die verrottenden Blattstiele der Palmen oder der Baumfarne. Manche wachsen am besten dicht über dem Wasserspiegel; manche dagegen bedürfen hohe Baumwipfel und Licht und Luft. Die wunderbaren, mannigfaltigen Gestalten und die schönen Farben der Blüthen sind bekannt; aber unsere reichhaltigsten Sammlungen geben immer nur eine sehr unvollkommene Idee von der Menge der Arten, welche in der heissen Zone vorkommen, und unter denen eine grosse Anzahl zu unansehnliche Blüthen hat, um die Züchtung zu verlohnen. Vor mehr als 30 Jahren schätzte Lindley die Zahl der bekannten Orchideen auf 3000; höchst wahrscheinlich hat sich dieselbe jetzt nahezu verdoppelt. Mag aber die Zahl der bereits gesammelten und beschriebenen Arten noch so gross sein: die der noch zu entdeckenden bleibt enorm. Ungleich den Farnen, haben die einzelnen Arten nur einen kleinen Verbreitungsbezirk; es würde daher die jahrelange wissenschaftliche Arbeit eines tüchtigen Sammlers erheischen, wenn man auch nur in einem etwas reicheren Districte, wie etwa Java, die

Orchideen vollständig kennen lernen wollte. Es ist nicht unmöglich, dass diese Familie schliesslich sich als die artenreichste aller phanerogamen Pflanzen herausstellt.

Obgleich der eigenthümliche Habitus jede Orchidee auch ausserhalb der Blüthezeit leicht kenntlich macht, ist doch Wachsthum und Aussehen ausserordentlich verschieden. Einige der kleineren Schlingpflanzen sind kaum grösser, als Moose, die grossen Grammatophyllum-Arten von Borneo dagegen, welche in den Gabeln der Baumzweige wachsen, haben laubreiche Stämme von 10 Fuss Länge, und einzelne der auf dem Boden wachsenden Arten — z. B. die amerikanischen Sobralien — erreichen gerade aufsteigend die nämliche Höhe. Die fleischigen Luftwurzeln geben den meisten Arten ein sehr merkwürdiges Aeussere, da sie oft weithin in die Luft oder über den Felsboden hinwachsen, oder sich locker an die Rinde eines Baumes heften, ihre Nahrung aber dem Regen und Wasserdunste der Atmosphäre entnehmen. Trotz dieser Fülle der verschiedenartigsten Orchideen in den Aequatorialwäldern stechen ihre Blüthen aber doch selten in die Augen. Dies rührt theils daher, dass viele Arten nur unscheinbare Blumen haben, theils daher, dass die Blüthezeit für jede Art nur wenige Wochen dauert, und dass diese Zeit für die verschiedenen Arten sich fast auf sämmtliche Monate des Jahres vertheilt. Auch trägt noch das Vorkommen der Orchideen dazu bei, von denen man meist nur einzelne Exemplare oder Haufen findet, die selten sehr gross und im Vergleich mit der grossen Menge anderer Pflanzen niemals auffallend sind. Nur selten trifft einmal der Reisende auf Stellen, die an die Schönheit unserer Orchideenhäuser und Schaustellungen erinneren. Die schlankstämmigen goldenen Oncidien der überschwemmten Wälder am oberen Amazonenstrome,

die prachtvollen Cattleyas der trockener gelegenen Wälder, die Cälogynen der Sümpfe und die merkwürdige *Vanda Lowii* der Waldhöhen Borneos sind die Hauptbeispiele schöner Orchideen, die sich auf meinen zwölfjährigen Wanderungen durch die Tropenwälder mir besonders eingeprägt haben. Die letztgenannte Pflanzenart nimmt unter den Orchideen eine ausnahmsweise Stellung ein; ihre nur kleinen Laubbüschel senden sehr zahlreiche Blüthenstengel aus, welche wie Stricke bis zu 8 Fuss Länge herabhängen und über und über mit grossen, sternähnlichen, rothgefleckten Blumen bedeckt sind.

Bambusrohr. — Die riesigen Gräser, welche man Bambus nennt, sind kaum als eigentliche Tropenpflanzen zu bezeichnen, da sie in ganz Afrika zu fehlen scheinen und in Südamerika verhältnissmässig selten sind, dagegen aber über die heisse Zone hinaus in China, Japan und Nordindien wachsen. Indessen entwickeln sie sich doch innerhalb der Wendekreise und besonders am Aequator erst zu ihrer wahren Grösse und Schönheit; hier sind die Arten am zahlreichsten, am mannigfaltigsten an Grösse, Gestalt und an den Eigenschaften, die sie zu einem so grossen Segen für die Menschheit stempeln. Eine schöne Gruppe von Bambuspflanzen ist vielleicht das Anmuthigste, was die Pflanzenwelt hervorbringt, und erinnert an das leichte, schwankende Gefieder des Paradiesvogels, in grösstem Maassstabe aus lebendigem Blattwerke nachgeahmt. Die dichten Gruppen sind manchmal 80 bis 100 Fuss hoch; die glänzenden Stämme, am Fusse etwa 6 Zoll dick, steigen zunächst pfeilgrade empor, sich allmälig bis zur grössten Feinheit zuspitzend und dann sich in zierlicher Krümmung unter der Wucht der dünnen Zweige und der halmartigen Blätter überbiegend. Die Arten wechseln in

ihrer Grösse, in den Verhältnissen und in der Länge der einzelnen Glieder, in der Dicke und Stärke der Zwischenwände, und sind verschieden an Glätte, Härte und Dauerhaftigkeit. Theils sind sie dornig, theils unbewaffnet, zum Theil haben sie keine, zum Theil viele Zweige; einzelne Arten wachsen sogar in unregelmässigem Zickzack und so vielfach verzweigt, dass sie förmlich kletternde Bambus genannt werden können. Meist ziehen sie trockene, höher gelegene Gegenden vor; doch wachsen gewisse Arten an Flussufern, einzelne in dichten Wäldern und, in Südamerika, in Inundationsgebieten. Oft bilden sie Dickungen an Stellen, wo der Wald abgehauen ist, und ihres grossen Nutzens halber werden sie in der Nähe der Häuser und Dörfer der Eingeborenen häufig cultivirt oder doch geschont. Gerade an solchen Stellen geben sie der Landschaft oft den höchsten Reiz.

Verwendung des Bambus. — Vielleicht in höherem Grade, als irgend eine andere Pflanzenform, ist der Bambus für die Bedürfnisse der Halbwilden in den Tropen geschaffen; seine Verwendung ist fast unbeschränkter Art. Von Natur eine Säule, ein gerader, gleichförmig dicker Cylinder, fest und haltbar, mit glatter, kieseliger, schon von selbst glänzender, gleichsam polirter Oberfläche, ist er durch Zwischenwände in regelmässigen Abständen abgesondert, und jedes einzelne Glied ist ein völlig geschlossenes, wasserdichtes Gefäss. Wegen der Hohlheit, der Härte der äusseren Hülle und des Vorhandenseins der Querwände ist er im Verhältniss zu seinem Gewichte ausserordentlich fest. Man hat eine Auswahl der verschiedensten Grösse und Gestalt; leicht und schwer, mit kurzen und langen Gliedern, von der Grösse eines Rohrstockes bis zu der einer schlanken Palme kommen die

Bambusarten vor. Sie lassen sich mit grösster Leichtigkeit und Sauberkeit spalten und in Folge der Hohlheit auch mit Hülfe eines scharfen Messers oder Beiles quer zerschneiden oder einkerben. Bei grosser Festigkeit ist der Bambus zugleich elastisch, und weder frisch noch trocken hat er einen besonderen Geschmack oder Geruch. Die Art und Weise, wie man diese Eigenschaften verwerthet, ist am besten aus einer kurzen Aufzählung der hauptsächlichsten Gegenstände zu ersehen, die man auf den Sunda-Inseln aus dem Bambus anfertigt.

Zunächst sind dies mehrerlei brauchbare Waffen. Schneidet man ein Zwischenglied sehr schräg über einer Querwand ab, so erhält man eine scharfe Spitze für einen Wurfspiess, Dolch oder Pfeil, die in das Fleisch der Thiere so gut wie eine eiserne Spitze eindringt. Viele Malayenstämme benutzen derartige Wurfspiesse ausschliesslich. Im östlichen Theil des Sunda-Archipels, wo man mit Bogen und Pfeil schiesst, werden diese Waffen sehr häufig nur aus Bambus hergestellt. Die härteren, dickeren Arten, gespalten und mit schmal zulaufenden Enden versehen, geben einen kräftigen, sehr elastischen Bogen, ein dünner Streifen der äusseren Rinde derselben Arten wird zur Sehne verwandt, und aus schlanken, rohrartigen Arten verfertigt man die Pfeile. Eines der wenigen Ackergeräthe der Papuas — ein spatelartiges Messer oder Hacke zum Pflanzen und Jäten — wird aus einem starken Bambusrohr gemacht, welches man ähnlich den Wurfspiessen zuschneidet.

Die Arten der Verwendung zu allerlei Hausgeräth sind kaum aufzuzählen. Aus zwei Bambusstangen von ausreichender Länge stellt man sehr leicht Leitern her, indem man Einschnitte gerade über jedem Querringe macht, die ein Loch zur Aufnahme der Sprossen bilden.

Um auf den hohen Bäumen Wachs auszunehmen, fertigt man eine passagere Leiter in sehr sinnreicher Weise aus Bambusrohr an, die zu jeder beliebigen Höhe hinanreicht. Man wählt dazu eine der härtesten und dicksten Arten und stellt aus ihr eine Anzahl von Pflöcken, etwa einen Fuss lang, her. Diese werden an einem Ende zugespitzt und dann in einer senkrechten Linie etwa 3 Fuss von einander in den Baum getrieben. Ein schlanker, dünner Bambusstamm wird dann aufrecht gestellt und mit Rotang oder anderen Stricken an den Enden der Pflöcke festgebunden; so bildet er mit dem Baume selbst eine Leiter. Ein Mann besteigt diese und baut die Leiter im Hinaufsteigen weiter, indem er neue Pflöcke eintreibt und neue Bambusstäbe daran befestigt, bis er — oft in einer Höhe von 80 bis 100 Fuss vom Erdboden — die niedrigsten Zweige des Baumes erreicht. Da das Gewicht des Mannes auf mehrere Pflöcke vertheilt wird, die durch den senkrechten Stab verbunden sind und gestützt werden, so ist eine derartige Leiter viel sicherer, als man auf den ersten Blick meinen sollte, und ihre Anfertigung geht erstaunlich rasch vor sich. Auch wenn ein Pfad steil bergan führt und der Boden glatt ist, werden oft Bambusstufen darauf gelegt, um ein Ausgleiten beim Hinaufschaffen schwerer Lasten zu verhüten. Solche Stufen werden aus gleich langen Stücken von starkem Bambus angefertigt, deren entgegengesetzte Enden gerade an der Verbindungsstelle zweier Glieder eingekerbt werden. Durch die so gemachten Einschnitte kann man dann starke Pflöcke aus Bambus in die Erde treiben, welche die Stufen festhalten. Die Masten und Raaen der Fahrzeuge der Eingeborenen sind fast sämmtlich aus Bambus fabricirt, der Leichtigkeit, Festigkeit und Elasticität zugleich in ungewöhnlichem Grade be-

sitzt. Zwei bis drei grosse Bambus geben die besten Auslegebäume für Kähne wegen ihrer grossen Schwimmkraft. Ferner dienen dieselben zum Erbauen von Flössen, und in der Stadt Palembang auf Sumatra giebt es eine ganze Strasse von schwimmenden Häusern auf Flössen, die aus grossen Bündeln von Bambus bestehen. Die Dayaken auf Borneo bauen Brücken über Flüsse oder an Abhängen ganz aus Bambus; die letzteren werden manchmal in sinnreicher Weise mit Hülfe von schrägen Bambusstreben an überhängende Bäume befestigt, so dass sie wahre Hängebrücken sind. Die Fussböden der malayischen Häuser bestehen fast immer aus Bambus, werden aber auf verschiedene Weise hergestellt. Gewöhnlich werden die Stämme der Länge nach in zwei Theile gespalten und die Stücke mit Rotang befestigt. Dies giebt einen gitterartigen Fussboden, etwas elastisch und für die barfuss gehenden Eingeborenen sehr angenehm. Eine bessere Art von Flur wird aus Platten gefertigt, die aus grossen Bambusstücken bestehen, welche in Längen von 3 bis 4 Fuss zersägt und dann an einer Seite gespalten werden. Die Querwände werden dann ringsum mit einem scharfen Messer durchschnitten, so dass das Stück glatt gerollt und gepresst werden kann; alsdann bildet es ein hartes Brett mit natürlicher glatter Oberfläche, die nach kurzem Gebrauche eben und schön glänzend wird. Blenden, Schränke, Matten werden ebenfalls auf verschiedene Weise hergestellt, manchmal aus dünneren Arten, deren Stämme flach gedrückt und gefaltet werden, öfter aber aus feinen Streifen, die mit Bambusrinde oder Rotang verbunden werden. Längsstücke von Bambus auf Böcken geben gute Betten, indem sie mittels ihrer Elasticität zugleich die Matratzen ersetzen und nur noch eine übergelegte Matte nöthig machen, um ein behagliches Nacht-

lager abzugeben. Jede Art von Körben, von den rohesten, schwersten bis zu den niedlichsten und zartesten, fertigt man aus Bambus. Wo, wie in Lombock und Macassar, das Land stark bevölkert und das Bauholz selten ist, werden ganze Häuser aus Bambus erbaut; Ständer, Mauern, Fussböden und Dächer, Alles wird aus diesem einen Material hergerichtet, und man kann wohl sagen, dass auf keine andere Weise ein so nettes und gut ausgeführtes Haus so rasch und billig erbaut werden kann. Auch alle Arten von Möbeln, Stühle, Sophas, Bettstellen, stellt man auf den Molukken so billig und gut, wie sonst wohl nirgend, aus Bambus her. Ein Stuhl kostet eine halbe Mark, ein Sopha zwei Mark.

Wenden wir uns zu den einfacheren Gebrauchsarten, so eignen sich die Bambus ausgezeichnet zu Wasserbehältern. Einige der leichteren Arten werden zu Enden von 5 Fuss zerschnitten, wobei man ein Loch durch die Querwände stösst. Dies Verfahren hindert ein zu rasches Ausfliessen des Wassers und ermöglicht ein allmäliges, gleichmässiges Ausgiessen bis auf den letzten Tropfen. Man bindet 3 bis 4 solcher Gefässe an einander und kann sie sehr bequem in die Ecken stellen. Wasserrohre und Leitungen werden ebenfalls aus Bambus gefertigt; letztere aus Bambusrohren, die von Zeit zu Zeit durch kleine Böcke aus zwei kreuzweise verbundenen Stäben gestützt werden. So leitet man das Wasser oft aus ziemlicher Entfernung bis in die Mitte der Dorfschaften. Gemässe für Reis oder Palmwein, Becher zum Trinken, Wasserkellen hat man in Gestalt eines Gliedes der Bambusstämme fast fertig; befestigt man einen Deckel daran, so hat man Tabacksdosen und Schwammdosen. Stangen für Papageien mit Sauf- und Fressschälchen lassen sich leicht aus einem einzigen Stücke Bambus herstellen, während

mit etwas mehr Fleiss sich sehr schöne Vogelbauer daraus anfertigen lassen. Auf Timor macht man ein musikalisches Instrument aus einem Gliede eines grossen Bambusstammes, indem man mit grosser Sorgfalt 7 Streifen der harten Rinde zu Saiten ablöst, die dann an beiden Enden befestigt bleiben und durch kleine Pflöckchen unterwärts angekeilt werden; dabei hindert man das Ablösen der Saiten durch ein starkgeflochtenes Band aus gleichem Material, das man ebenfalls an beiden Enden fest um das Instrument bindet. Eine Oeffnung, die man an einer Seite einschneidet, setzt nun den Bambus in den Stand, in musikalischen Tönen zu schwingen, wenn die Saiten mit dem Finger scharf angeschlagen werden. Auf Java bedient man sich schmaler Streifen von Bambus, die an straffen Saiten befestigt sind und mit einem Klöpfel geschlagen werden, um die höheren Töne des „Gamelang“ oder der Musikchöre der Eingeborenen hervorzubringen, die im Uebrigen hauptsächlich aus Gongs und metallenen Becken verschiedener Grösse bestehen. Fast alles gewöhnliche chinesische Papier wird aus den Blättern und Stämmen einiger Bambusarten fabricirt, während die jungen Triebe, wenn sie eben aus dem Boden aufschiessen, ein ausgezeichnetes Gemüse, so schmackhaft wie Artischocken, geben. Bambusglieder geben auf Reisen vortreffliche Kochgeschirre. Reis kann in ihnen vollkommen gar gekocht werden, auch Fisch und Gemüse. Sie dienen als Töpfe und Geschirre zum Aufbewahren von Zucker, Salz, Obst, Syrup und gekochten Speisen; endlich kann der Raucher aus zweckmässig ausgewählten Bambusgliedern in wenig Minuten sehr gute Pfeifenköpfe und Hukahs oder indische Wasserpfeifen herstellen.

Dies sind immer nur wenige Beispiele aus der endlosen Zahl der Verwendungsarten des Bambus in seiner

Heimat, bei denen sämmtlich das hervorzuheben ist, dass wenige Minuten hinreichen, um ihn nutzbar zu machen, während anderes Holz viele Stunden oder Tage Arbeit erheischen würde. Dabei ist diese Pflanze so regelmässig gebaut und so netten Aussehens, wie man es kaum bei einer anderen findet; die glatte, regelmässig geringelte Oberfläche drückt allen ihren Nutzungsarten einen gewissen ornamentalen Charakter auf. Im Ganzen darf man sie als eines der werthvollsten Geschenke ansehen, mit denen die Natur die Eingeborenen der östlichen Tropenländer bedacht hat.

Mangroven. — Unter den tropischen Gewächsen, die unbedingt unseren Blick auf sich lenken, sind noch die Mangroven oder Mangelbäume zu nennen, welche zwischen den Fluthmarken an der Seeküste oder an Flussmündungen wachsen. Es sind niedrige Bäume mit weit ausgebreiteten Zweigen und einem Netzwerke von Luftwurzeln ein paar Fuss über dem Boden; ihr hervorstechendster Charakter aber ist, dass die Früchte auf den Bäumen Keime treiben und Wurzeln und Zweige hervorbringen, bevor sie als fertige Pflanze in das schlammige Erdreich fallen. Manchmal erreicht die Wurzel den Grund, ehe die Frucht abfällt. Diese Bäume tragen wesentlich zur Verlandung bei, da die Masse von Luftwurzeln, die sich weit um den Stamm hinausbiegen, Schlamm und Abfallstoffe auffängt und so das Ufer festigt und seine Landmasse vergrössert; die jungen Pflänzlinge aber, welche oft von den äussersten Enden der Zweige abfallen, dehnen die Grenze dieser Pflanzenart so weit als irgend möglich aus. Die Zweige schicken ebenfalls dünne, lange Wurzeln nach abwärts, denen der Bananen ähnlich, und werden zu selbständigen Bäumen. So bildet

sich ein förmliches Waldesdickicht, dessen undurchdringliches Wurzelgeflecht der Einwirkung der Fluthwellen widersteht und den Schlamm, den die grossen Ströme abwärts schwemmen, weit rascher in festen Boden verwandelt, als dies sonst geschehen könnte.

Sinnpflanzen. — Von bescheideneren Pflanzenformen ist keine interessanter als die der Sinnpflanzen, der mit Gefühl begabten Mimosenarten. Sie sind sämmtlich in Südamerika heimisch; doch ist eine Art, die *Mimosa pudica*, über Afrika und Asien verbreitet, so dass Sinnpflanzen jetzt als Unkraut an vielen Punkten der östlichen und westlichen heissen Zone zu finden sind und hin und wieder den Boden ganz und gar mit ihrem zarten Laube überziehen. Wo ein grösserer Landstrich diese Bedeckung besitzt, ist das Gehen auf demselben von eigenthümlichen Folgen begleitet. Bei jedem Schritte legen sich Pflanzen bis zu einer gewissen Entfernung plötzlich, gleichsam gelähmt, nieder, und ein mehrere Fuss breiter Gang von darniederliegenden Pflanzen zeichnet sich durch die abweichende Farbe der geschlossenen Fiedern aus. Die Erklärungen dieser Erscheinung, welche die Botaniker[1]) geben, sind keineswegs befriedigend, der Zweck oder Nutzen derselben aber noch weniger aufgeklärt; denn von etwa 200 Arten des Geschlechts *Mimosa* haben nur 3 bis 4 die sensitiven Eigenschaften, und im übrigen Pflanzenreiche giebt es keine Art, die mehr als Spuren derselben aufzuweisen hat. Es ist ganz richtig, dass sie, als niedrige Stauden oder Sträucher mit zartem Laube, möglicher Weise der Zerstörung durch pflanzen-

[1]) Z. B.: Pfeffer, mitgetheilt in der Londoner Zeitschrift Nature, Vol. 16, p. 349. — Vgl. übrigens die berichtigende Schlussanmerkung des Verfassers über diesen Gegenstand.

fressende Thiere ausgesetzt sein würden und nun durch die Fähigkeit sich erhalten, bei der Berührung mit dem Rachen, der sie verschlingen will, plötzlich zusammenzuklappen. Dass eine Art als Unkraut sich über ein so weites Gebiet innerhalb der heissen Zone verbreitet hat, scheint allerdings einen Vorzug derselben über die meisten Unkrautarten derselben Zone anzuzeigen. Immer aber bleibt es auffallend, dass die meisten Arten stachelig sind, und dass die gewöhnliche Art des Schutzes durch Stacheln oder Dornen nicht ausgereicht haben sollte und durch eine so sonderbare Eigenschaft, wie dieses anscheinend von Gefühl und zugleich von willkürlicher Bewegung zeugende Todtstellen, hätte unterstützt werden müssen.

Seltenheit der Blumen. — Unter den Bewohnern unserer Zone ist die Meinung sehr verbreitet, dass die üppige Vegetation der Tropen auch eine prachtvolle Blumenflora hervorrufen müsse, und diese Ansicht wird durch die vielen grossen und schönen Blumen unserer Gewächshäuser noch bestärkt. In dem Maasse jedoch, als die Treibkraft der Pflanzen wächst, werden die Blüthen unbedeutender, und diese Regel gilt nicht bloss für die heisse Zone, sondern auch für die gemässigte und kalte. Gerade in der spärlichen Vegetation der Hochgebirge, nahe der Grenze des ewigen Schnees, finden sich die herrlichen Alpenblumen. Unsere lachenden Wiesen, Weiden und Bergeshänge haben mehr schöne Blumen als die Wälder; und so findet man auch innerhalb der Wendekreise die meisten Blumen an den Stellen, wo die Vegetation dünner und weniger üppig ist. In der gleichförmig feuchten Aequatorialzone ist das Wachsthum der Pflanzen stärker, die Vegetation mannigfaltiger, als sonst auf der ganzen Erde; und doch sieht man wenig Blumen in den grossen Urwäldern

selbst. Nachdem er die Wälder am unteren Amazonenstrom beschrieben, fragt Bates: „Wo waren aber die Blumen? Wir waren sehr enttäuscht, keine zu sehen oder doch nur solche, die ein sehr unbedeutendes Aeussere hatten. Orchideen sind in den dichten Waldungen des Flachlandes selten, und ich glaube, man darf jetzt schon mit Bestimmtheit sagen, dass die meisten Waldbäume des äquatorialen Brasiliens kleine, unscheinbare Blüthen besitzen [1]." Mein Freund Richard Sprucc versichert, dass der grösste Theil der Pflanzen, welche er im äquatorialen Amerika gesammelt habe, wenig auffallende, grünliche oder weisse Blüthen besitzt. Die Beobachtungen, welche ich während eines halbjährigen Aufenthaltes auf den Aru-Inseln und mehr als ein Jahr lang auf Borneo anstellte, wo ich fast ausschliesslich im Walde lebte, stimmen völlig damit überein. Auffallende, prachtvolle Blumen sind so selten, dass Wochen, ja Monate vergehen können, ehe man eine blühende Pflanze sieht, die wirklich Bewunderung verdiente. Gelegentlich ist ein Baum oder Strauch mit herrlichen gelben, rothen oder violetten Blumen bedeckt; doch ist dies mehr eine Oase von Färbung in einer grünen Wüste und ändert kaum etwas am allgemeinen Eindrucke der Waldlandschaft. Der Aequatorialwald ist zu düster, um Blüthen, ja meistens, um auch nur viel Laubwerk zu treiben, mit Ausnahme der Farnwedel und der Blätter anderer Schattenpflanzen; und wären die Wälder nicht durch Fluss- und Stromthäler, durch Bergzüge, jähe Abstürze und Schluchten unterbrochen, so würde es noch viel weniger Blumen geben, als man dort hat. Einige der hohen Waldbäume haben wohl prunkvolle Blüthen, und sieht man von einem

[1]) The Naturalist on the river Amzonas, 2d ed., p. 38.

hochgelegenen Punkte über eine Fläche von Baumwipfeln hin, so haben dieselben eine überraschende Wirkung; aber nichts ist unrichtiger, als die Angabe, als hätten die meisten der Tropenbäume auffallend schöne Blüthen, und es ist sehr fraglich, ob die Zahl der damit ausgestatteten Arten überhaupt verhältnissmässig grösser ist, als in der gemässigten Zone. An solchen Stellen, die von Natur erschlossen sind, wie die Steilhänge der Berge, die Flussufer, die steilen Ränder der Schluchten, und auch an künstlichen Aufschlusspunkten, wie an Wegeeinschnitten und Lichtungen der Wälder, kann man die Blüthenpracht der Tropenwelt vollständiger überblicken. Aber selbst an solchen bevorzugten Stellen ist es weit weniger die Schönheit der Blüthen, als die Frische und Fülle des Laubes und die ausserordentliche Vielseitigkeit der anmuthigen Pflanzenformen, welche die Aufmerksamkeit des Fremden auf sich zieht und ihn zur Bewunderung hinreisst. Gelegentlich stösst man auf Gesträuch, das von lachender Blüthenpracht überzogen ist, oder auf Bäume mit den Blumengehängen der Schlingpflanzen; dagegen aber kann man viele Meilen durchwandern und sieht nichts als das tausenderlei Grün des Waldes und das tiefe Dunkel der verborgenen Winkel seines Labyrinthes. In Belt's Werke über Nicaragua[1]) findet sich folgende Beschreibung eines Urwaldes, der, nahe dem Aequator und in einer Berggegend belegen, eines der passendsten Beispiele ist. „Auf beiden Seiten des Weges zeigen sich Bäume von riesiger Höhe, deren Spitzen hoch oben in dichter Laubdecke versteckt sind; Lianen hängen fast von jedem Zweige herab, von Baum zu Baum, und flechten die Waldriesen mit ihrem ver-

---

[1]) The Naturalist in Nicaragua.

schlungenen Tauwerk zusammen. Hie und da ist ein Baum mit schönen Blüthen bedeckt, die aber nicht ihm angehören, sondern einer der Schlingpflanzen, die sich durch sein Gezweig windet und lange Stricke dem Boden zusendet. Kletternde Farne und Vanillepflanzen heften sich an die Stämme und tausende von Epiphyten sitzen auf den Aesten. Unter ihnen finden sich die grossen Arum-Arten mit ihren lang herabhängenden Luftwurzeln, zäh und fest und allgemein zu Stricken benutzt. Der Unterwald besteht vielfach aus kleineren Palmenarten, 2 bis 15 Fuss hoch; von Zeit zu Zeit entfaltet ein schöner Baumfarn seinen Wedelbüschel in einer Höhe von 20 Fuss über dem Boden und erfreut unser Auge durch seine anmuthigen Formen. Grosse breitblättrige Heliconien, lederartige Melastomen, Begonien mit ihrem saftigen Stengel und ihren schräg abgestutzten und fleischfarbigen Blättern sind hier, wie überhaupt in den Tropenwäldern Amerikas häufig; aber ebenso charakteristisch sind die Cecropien mit ihren weissen Stämmen und grossen, fingerförmigen Blättern, riesigen Leuchtern ähnlich. An manchen Stellen ist der Boden mit grösseren gelben, rothen und weissen Blüthen bedeckt, die von einem hoch oben befindlichen, dem Auge entrückten Baumwipfel herunter gefallen sind; oder die Luft ist mit köstlichem Wohlgeruche erfüllt, dessen Ursache man vergebens sucht, denn die duftenden Blumen sind ebenfalls hoch über uns, im grossen, Alles überschattenden Laubdache versteckt."

Obgleich es zweifelhaft ist, wie noch gezeigt werden soll, dass das Licht direct die Blüthenfarben hervorruft, so ist es doch unbestreitbar, dass es für den Pflanzenwuchs und namentlich für die normale Entwickelung von Laub und Blüthe durchaus erforderlich ist. Im Walde strebt Alles, Bäume, Sträucher und Schlingpflanzen, dem

5*

Lichte zu, um dort seine Blüthen zu entfalten und die Früchte zu zeitigen. Daher rührt auch vielleicht die Unmasse von Schlingpflanzen, die ihre starreren Gefährten benutzen, um jenem Erfordernisse des Pflanzenlebens zuzueilen. Aber selbst die obere Fläche des Waldes, die doch dem Lichte und der Hitze der tropischen Sonne völlig ausgesetzt ist, zeigt keine auffallende Menge farbiger Blüthen. Kann man irgendwo von oben her auf eine zusammenhängende Waldpartie blicken, so hat man häufig keinen einzigen farbigen Fleck. Zu Zeiten, und namentlich zu Anfang der trockenen Jahreszeit, sieht man wohl über die grünschattirte Fläche in grossen Zwischenräumen einige gelbe, weisse, rothe, seltener blaue Massen vertheilt, welche die Stelle angeben, wo ein Baum mit ansehnlichen Blüthen sich befindet.

Die Beziehungen der Blüthenfarben zu der Beihülfe, welche durch die Insecten für die Befruchtung beschafft werden muss, Beziehungen, die mit Sicherheit nachgewiesen sind, stehen ohne Zweifel auch in einer gewissen Connexe mit der Seltenheit der Blüthen in den Aequatorialwäldern. Die verschiedenen lebenden Wesen sind gegenseitig von einander so abhängig, dass keines über das Maass hinaus sich vermehren kann, ohne dass eine entsprechende Vermehrung oder Verminderung anderer stattfindet. Die Insecten, welche zur Blüthenbefruchtung zumeist geeignet sind, können sich vermuthlich nicht über eine gewisse Grenze hinaus vermehren, weil sonst eine entsprechende Zunahme der insectenfressenden Vögel und anderer Thiere erfolgen und jene wieder niederhalten würde. Die befruchtenden Thiere — Bienen und Schmetterlinge — haben in jeder Lebensperiode vom Ei bis zum Insect gewisse Feinde, ihre Zahl wird daher durch Ursachen in Schranken gehalten, welche völlig

unabhängig ist von der Menge der vegetabilischen Nahrung, die sich ihnen darbietet. Es ist daher sehr wohl möglich, dass die Zahl der zum Befruchten geeigneten Insecten viel zu gering ist, um den Millionen von Bäumen so grosser Waldgelände, wie wir sie unter dem Aequator finden, auch nur einigermaassen zu genügen; viele Arten werden daher entweder zur Selbstbefruchtung oder zur Kreuzbefruchtung durch den Wind sich bequemt haben. Fände keine derartige Beschränkung statt, so sollte man denken, der fortgesetzte Kampf ums Dasein unter den Pflanzen der Tropenwälder müsste bei einer viel grösseren Anzahl derselben zur Erwerbung eines so werthvollen Charakters, wie der lebhaften Färbung der Blüthe, geführt haben; denn diese Eigenschaft ist fast nothwendig, damit eine Pflanze die nachgewiesenen Vortheile der Kreuzbefruchtung durch Insecten geniessen kann.

Schlussbemerkungen. — Zum Schluss will ich die Hauptzüge der Pflanzenwelt der Tropen noch einmal kurz zusammenstellen. Die Urwälder des Aequatorialgürtels sind grossartig, überwältigend durch Umfang und durch eine Energie des Pflanzenwachsthums, wie wir sie kaum jemals in der gemässigten Zone sehen. Hauptcharaktere sind die Mannigfaltigkeit von Pflanzenformen und Arten, die überall neben einander vorkommen, und die grosse Rolle der Parasiten, Epiphyten und Schlingpflanzen, welche jede Stelle mit besonderen Lebensformen erfüllen. Sieht man eine bestimmte Art und will man mehrere Exemplare derselben finden, so blickt man oft vergebens überall umher. Bäume der verschiedensten Gestalt, Grösse und Farbe umstehen uns, aber selten wiederholt sich dieselbe Art. Ein Mal über das andere geht man auf einen Baum los, der dem gesuchten ähnlich

ist, und sieht doch bald, dass er ihm nicht gleicht. Vielleicht trifft man ein zweites Exemplar eine Viertelstunde später oder auch gar nicht, während man ein anderes Mal ganz zufällig darauf stösst.

Dieser Mangel des geselligen Wachsthums der Baumarten, der doch ausserhalb der Wendekreise so allgemein verbreitet ist, ist vermuthlich Folge der ausserordentlichen Gleichmässigkeit und Stetigkeit des Klimas. Die Atmosphäre und ihre Beschaffenheit ist und bleibt die Hauptbedingung für die Vegetation; den härtesten Kampf ums Dasein haben die Pflanzen gegen das Klima zu führen. Nähern wir uns der kalten Zone oder der Dürre der Wüsten, so mindert sich regelmässig die Mannigfaltigkeit der Pflanzengruppen und Arten; eine immer grössere Zahl der letzteren ist den Bedingungen des Klimas nicht mehr gewachsen, und zuletzt bleiben nur einige wenige, günstig organisirte Formen übrig, welche fortzuleben vermögen. Im hohen Norden sind dies die Kiefern und Birken, in der Wüste einige wenige Palmen, dornige Gesträuche und aromatische Stauden. In dem gleichartigen Aequatorialklima giebt es keinen solchen Kampf gegen klimatische Unbilde. Jede Pflanzenform hat sich der gedeihlichen Hitze, der hinreichenden Feuchtigkeit angepasst, und selbst im Laufe der geologischen Epochen hat sich dieser Zustand vermuthlich sehr wenig geändert. So ist das Resultat des unaufhörlichen Kampfes ums Dasein ein schönes Gleichgewicht der organischen Kräfte geworden, das hier der einen, dort der anderen Art Raum gewährt und keine ausschliessliche Herrschaft irgend eines Pflanzentypus zulässt. Die nämlichen Ursachen haben jeden beliebigen Punkt mit irgend einer Form ausgestattet, die gerade für ihn sich besonders gut eignete. So wachsen die kleineren Bäume im Schatten

der grösseren. So hegt jeder Baum zahlreiche andere Pflanzenarten, und mancher ist so mit aufsitzenden Pflanzen ausgestattet, dass die Gabelungen seiner Aeste und seine horizontalen Zweige zu förmlichen Gärten werden. Kletternde Farne und Arum-Arten ziehen sich an den glattesten Stämmen empor; unzählige Arten von Schlinggewächsen hängen in buntem Gewirr von den Aesten oder winden sich bis über die höchsten Wipfel empor. Orchideen, Bromelien, Arum und Farne wachsen aus jedem Astloch, aus jeder Schrunde der Rinde hervor, und auch die gestürzten, verwesenden Stämme überziehen sie mit malerischen Gewinden. Selbst auf den Schmarotzern lebt eine fernere schmarotzende Pflanzenwelt; ihre Blätter sind oft noch mit einer Menge von Moosen und Lebermoosen bedeckt. Aber die Einförmigkeit des Klimas, die Quelle dieser üppigen Fülle und dieses unendlichen Reichthums an Formen, ist zugleich die Ursache einer oftmals erdrückenden Monotonie. Nach Belt's Worten [1]) sind „die herbstlichen Farbentöne, das Rothbraun und Gelb unserer Wälder unbekannt; noch mehr die lebhaften hell- und dunkelrothen und gelben Schattirungen der herbstlichen canadischen Wälder, wo das absterbende Laub mit dem Farbenspiele des sterbenden Delphins wetteifert, ja es übertrifft. Unbekannt ist der kalte Winterschlaf, unbekannt das liebliche Erwachen des Pflanzenlebens beim ersten leisen Hauche des Lenzes. Ein Kreislauf stets wachen Lebens drückt im Ganzen der schönsten Tropenlandschaft den Charakter der Eintönigkeit auf, während die Theile im Einzelnen unsagbare Schönheit entfalten."

Auf den Naturforscher wird die Tropenvegetation stets einen überwältigenden Eindruck machen, mag er

---

1) The Naturalist in Nicaragua, p. 58.

ihren Formenreichthum, mag er die ungezügelte Lebenskraft ihrer Pflanzen, mag er endlich die Fingerzeige ins Auge fassen, welche gerade dieser Theil der Erde hinsichtlich der Gesetze der so ausserordentlich wechselvollen Formenbildung uns giebt. Der, welcher zum ersten Male in jenen Urwäldern wandert, kann sich kaum des Gefühls des angstvollen Staunens erwehren, ähnlich dem Gefühl, welches durch das uferlose Weltmeer oder durch die Schneefelder des Hochgebirges erweckt wird. Die Grösse, der feierliche Ernst, die düstere Stille muss ihn überwältigen und die Idee der Kleinheit des Menschen in ihm hervorrufen; und erst wenn dieser erste Eindruck vorüber, wird der Beobachter im Stande sein, das Augenmerk auf die einzelnen Gegenstände zu richten, die in ihrer Totalität jenes Gefühl wachriefen, und erst dann wird er die vielfältigen herrlichen Formen lebender Pflanzen, die rings um ihn her sich ausbreiten, einzeln zu prüfen und zu schätzen vermögen.

III.

Die Thierwelt der Tropenwälder.

Schwierigkeit der Darstellung dieses Gegenstandes. — Allgemeine Züge des Thierlebens der Aequatorialwälder. — Tagschmetterlinge. — Besonderheiten der Lebensweise der tropischen Schmetterlinge. — Ameisen, Wespen und Bienen; Ameisen — besondere Beziehungen der Ameisen zur Vegetation — Wespen und Bienen. — Orthopteren und andere Insecten. — Käfer. — Ungeflügelte Gliederthiere. — Allgemeine Bemerkungen über tropische Insecten. — Vögel; Papageien — Tauben — Spechtartige Vögel — Kuckuke — Curucus — Bartvögel — Pfefferfresser — Hornvögel — Singvögel. — Reptilien und Amphibien; Eidechsen — Schlangen — Frösche und Kröten. — Säugethiere; Affen — Fledermäuse. — Allgemeiner Ueberblick über die Thierwelt der Tropen.

Ein Versuch, das Thierleben der Aequatorialzone zu schildern, bietet viel grössere Schwierigkeiten, als die Darstellung der Pflanzenwelt. Einerseits spielen die Thiere selten eine so bedeutende Rolle in der Landschaft; ihre gänzliche Abwesenheit wird manchmal kaum bemerkt, und dabei lenkt die Fülle, der Formenreichthum und der ganze Charakter der Vegetation vorzüglich den Blick auf sich. Anderseits sind so viele gerade der wichtigsten, charakteristischsten Thierformen nur auf eine der drei grossen

Abtheilungen der Aequatorialzone beschränkt, dass man sie eigentlich nicht als bezeichnend für die Tropenzone hinstellen kann; die grösseren zoologischen Abtheilungen dagegen, welche innerhalb der Tropen weit verbreitet und nicht zugleich auch in der gemässigten Zone häufig sind, sind nicht zahlreich und umfassen oft Thiere von so vielerlei Gestalt und Lebensweise, dass eine einheitliche Beschreibung unmöglich von ihnen zu geben ist. Ich muss also zuvörderst annehmen, dass der Fremdling nach allen Spuren des Thierlebens späht, und dass er, mit den europäischen Thieren im Allgemeinen durch Beobachtungen im Freien bekannt, namentlich alle Verschiedenheiten ins Auge fasst, welche die Aequatorialwälder gegen unsere Heimat darbieten. Wie bei den Pflanzen, schliesse ich alles wissenschaftlich-zoologische, jede systematische Eintheilung und Benennung aus, sofern sie nicht zum Verständniss und zur richtigen Auffassung der einzelnen Thierfamilien erforderlich ist. So werde ich auch nicht die Reihenfolge nach einem Systeme innehalten, sondern vielmehr das Häufigste und Wichtigste voranstellen. Ferner nehme ich an, dass der Beobachter keine besondere Liebhaberei hat, die ihn andere, vielleicht viel wesentlichere Dinge übersehen lässt.

Allgemeine Züge des Thierlebens in den Aequatorialwäldern. — Der erste Eindruck, den man in den Tropenwaldungen empfängt, ist der, dass fast kein thierisches Leben zu finden ist. Man will das Wild, das Geflügel, die Insecten sehen und späht gar oft vergebens nach ihnen aus. Bates sagt darüber in der Beschreibung einer seiner ersten Ausflüge in die Urwälder des Amazonenstromthales: „Wir waren sehr enttäuscht, keine grösseren Thiere zu sehen. Da war nichts zu be-

merken von einem regen oder geräuschvollen Leben. Wir sahen und hörten nichts von Affen, kein Tapir oder Jaguar kreuzte unseren Pfad. Auch Vögel schienen sehr selten zu sein.“ Und weiter: „Später fand ich Grund genug, meine Ansicht, die auf den ersten Eindruck sich stützte, in Betracht der Fülle und Mannigfaltigkeit der Thierwelt hier und in anderen Theilen der Wälder des Amazonenstromgebietes zu modificiren. In der That giebt es viele verschiedene Säugethiere, Vögel und Reptilien, nur sind sie über ein weites Gebiet vertheilt und sämmtlich sehr scheu. Die Wälder sind so gross und einförmig, dass man nur nach langen Zwischenräumen grössere Mengen von Thieren sieht, wo etwa ein besonderer Punkt sie anzieht. Uebrigens ist Brasilien an Säugethieren, die auf dem Boden leben, geradezu arm, und die Arten sind klein; sie drücken daher der Landschaft keinen besonderen Charakter auf. Der Jäger würde sehr enttäuscht sein, der hier die Buffalo-Heerden Nordamerikas oder die Antilopenschwärme und die Haufen von grossen Dickhäutern Südafrikas erwarten wollte. Man liest viel von der düstern Stille der brasilischen Wälder, und das ist Wahrheit; längere Bekanntschaft verstärkt den Eindruck noch. Die sparsamen Vogelrufe haben einen ruhigen, geheimnissvollen Charakter, der das Gefühl der Einsamkeit eher verschärft, als Fröhlichkeit weckt. Inmitten des Schweigens überrascht uns ein plötzlicher Schrei; er rührt von einem harmlosen Fruchtfresser her, der von einer Tigerkatze oder Riesenschlange gepackt wird. Des Morgens und Abends erheben die Brüllaffen ein grässliches, betäubendes Gekreisch, bei dem es schwer ist, seine volle geistige Spannkraft zu wahren. Die öde Wildniss dieser Wälder verstärkt bei diesem schauderhaften Geheule ihren überwältigenden Eindruck um das Zehnfache. Mit-

unter auch hört man, selbst in der Ruhe der Mittagszeit, ein plötzliches Krachen, das weithin durch die Einsamkeit schallt, wenn ein grösserer Ast oder ein ganzer Baum zu Boden stürzt.“ — Mit ganz geringen Aenderungen gelten diese Worte auch für den Urwald der Sunda-Inseln, und ich glaube kaum, dass Westafrika in dieser Beziehung sich anders verhält. Indessen ist doch eine Art des Thierlebens fast immer in den reicheren Theilen des Tropenwaldes vorhanden und oft in solcher Menge, dass die ganze Landschaft davon belebt wird. Durch sie wird daher die Aequatorialzone auch zumeist charakterisirt, und von ihr werde ich im Folgenden ausgehen. Ich meine die Gruppe der Tagschmetterlinge.

Tagschmetterlinge. — Wo immer unter dem Aequator eine grössere Urwaldstrecke sich findet, macht sich in der Regel die Fülle und Schönheit der Schmetterlinge bemerkbar. Sie sind nicht nur zahlreich, sondern auch gross, schön geformt und farbig gezeichnet, und fast überall ist die Zahl der Arten sehr beträchtlich. Nahe den Wendekreisen sind sie wohl an manchen Orten ebenso häufig, doch ist dies mehr Ausnahme, während im Aequatorialgürtel, innerhalb der oben angegebenen Grenzen, die Schmetterlinge zu den häufigsten und auffälligsten Erscheinungen der Thierwelt gehören. Am häufigsten sieht man sie auf älteren, noch leidlich wegsamen Waldpfaden; doch sind sie auch bei alten Niederlassungen, wo ihnen Fruchtbäume und Gesträuch zu Gebote stehen, in Menge zu finden. In der Nähe der älteren Städte, wie Malacca und Amboina im Osten oder Para und Rio de Janeiro im Westen, sind sie ganz besonders zahlreich; dort finden sich auch einige der schönsten und bemerkenswerthesten Arten. Das Aeussere derselben ist sehr

verschieden von dem der Schmetterlinge Europas und überhaupt der gemässigten Zone. Verhältnissmässig viele Arten sind sehr gross; Papilioniden und Morphiden messen nicht selten 6 bis 8 Zoll quer über die Flügel, und einzelne Arten sind noch grösser. Die grosse Länge der Flügel bedingt einen langsamen Flug, und da sie meist tief fliegen und oft ausruhen, theils mit geschlossenen, theils mit ausgebreiteten Flügeln, so sind sie anscheinend grösser und auffallender als die meisten der nordeuropäischen Vögel. Unvergesslich ist der erste Anblick der grossen blauen Morphos, die auf Waldwegen um Para flattern, der grossen, halbdurchsichtigen, weiss und schwarzen Ideas, der goldgrünen Ornithopteren, die vogelähnlich auf grossen Schwingen über die Blüthensträucher der Küsten der Ke- und Aru-Inseln dahinschweben. Nächst der Grösse fesselt uns zumeist die bunte, glänzende Färbung dieser Insecten. Statt des nüchternen Braun, des vielen Gelb und des spärlich vertheilten Roth, Blau und Orange, das wir an den europäischen Arten finden, herrschen hier rein metallglänzendes Blau, reines, sammetweiches Grün, herrliches Roth vor, nicht in kleinen Flecken, sondern in breiten Flächen, umsäumt und gehoben durch schwarzen Rand oder Untergrund. In anderen Fällen stechen Bänder von Blau und Orange, Grün und Roth, oder seidenglänzendem Gelb und Sammetschwarz gegen einander ab. Nicht selten sind die Flügel mit Schuppen und Flittern von metallischem Grün wie übersäet, die manchmal in blaue, goldene oder rothe Flecken übergehen. Noch andere haben Flecke und Zeichnungen wie aus geschmolzenem Silber oder Gold; wieder andere zeigen ein Farbenspiel wie schillernde Seide oder wie ein lebhaft gefärbter Opal. Oft ist auch die Gestalt der Flügel auffallend. Geschwänzte Hinter-

flügel kommen fast bei allen Sippen, aber in verschiedener Weise vor; hier sind die Fortsätze breitlöffelförmig, dort lang und zugespitzt; mitunter finden sich doppelte, dreifache Anhängsel und einige der kleineren Arten haben dieselben von ausserordentlicher Länge, zuweilen zierlich gebogen. Die Flügel selbst sind bald länglich und schmal, bald sichelförmig; und wenn auch viele Arten mit grosser Schnelligkeit fliegen, so giebt es doch eine Menge anderer, die langsam und behaglich dahin flattern, als hätten sie keinen Feind zu fürchten und keine Veranlassung, zu eilen.

Die Zahl der Schmetterlingsarten an einer bestimmten Stelle ist sehr verschieden; im Allgemeinen ist sie in Amerika grösser als auf der östlichen Erdhälfte, überall aber ist sie viel grösser, als in der gemässigten Zone. Wenige Monate fleissigen Sammelns schaffen auf jeder beliebigen Sunda-Insel 150 bis 250 Arten; 30 bis 40 kann man an jedem Tage bei gutem Wetter an geeigneten Stellen fangen. Am Amazonenstrom ist ein viel günstigeres Resultat zu erzielen. Ein günstiger Tag giebt hier 60 bis 70 Arten, ein Jahr in der Nähe von Para etwa 600. Die Umgebung dieser Stadt hat thatsächlich über 700 Arten aufzuweisen und ist somit der Punkt, der die reichste Ausbeute an Tagschmetterlingen auf der ganzen Erde liefert. In Ega sammelte Bates in vier Jahren 550 Arten, die im Allgemeinen mannigfaltiger und schöner waren, als die Arten von Para. Eine seiner besten Fangstellen am Ufer eines Sees unweit Ega beschreibt Bates folgendermaassen: „Die Zahl und Mannigfaltigkeit der lebhaft gefärbten Schmetterlinge, die in diesem Dickicht an sonnigen Tagen umherflatterten, war so gross, dass die hin und her bewegten Farbenflecke geradezu die Physiognomie desselben bedingten. Man konnte nicht

ausschreiten, ohne ganze Schwärme von dem durchtränkten Sande des Ufers aufzuscheuchen, wo sie sich niederliessen, um die Feuchtigkeit einzusaugen. Alle Farben, Grössen und Gestalten waren vertreten; ich zählte 80 verschiedene Species aus 22 Geschlechtern. Nächst den gemeinen schwefelgelben und gelbrothen Arten war etwa ein Dutzend Eunica-Arten am häufigsten, gross und auffallend durch ihre glänzend dunkelblaue und blaurothe Färbung. Ein prachtvoll gefärbter Schmetterling, *Callithea Markii*, mit massigen, sapphirblau und orange gefärbten Flügeln, kam nur gelegentlich zum Besuche. An einzelnen Tagen, bei sehr ruhigem Wetter, waren zwei kleine goldgelbe Arten, *Symmachia Trochilus* und *Colubris*, in wahrem Sinne des Wortes in ganzen Schwärmen da und lagen oft mit weit ausgebreiteten glitzernden Schwingen auf dem flachen Sandboden [1]).“

Nehmen wir in Betracht, dass nur 64 Tagschmetterlinge in England, etwa 150 in Deutschland gefunden sind, dass viele von diesen selten und auf kleine Verbreitungsbezirke beschränkt sind, und dass folglich die obigen Zahlen erst von hunderten von Sammlern und in einem Zeitraume vieler Jahre beschafft wurden, so sehen wir mit einem Blicke, wie reich die Aequatorialzone an diesen Thiergestalten ist.

Besonderheiten der Lebensweise der tropischen Schmetterlinge. — Die Lebensweise der Schmetterlinge der heissen Zone zeigt manche Eigenthümlichkeiten, welche man selten oder nie an denen der gemässigten Zone findet. Die meisten sind in der That, wie bei uns, Tagfalter; doch fliegen viele Morphiden

---

[1]) The Naturalist on the Amazons, 2d ed., p. 331.

der östlichen Tropenzone und die ganze — amerikanische — Familie der Brassoliden in der Dämmerung, von Sonnenuntergang bis es fast dunkel ist. Viele findet man zwar bei Tage, aber doch nur im dunkelsten Waldschatten, wo eigentlich ein beständiges Dämmerlicht herrscht. Die meisten fliegen ziemlich tief, 5 bis 6 Fuss über dem Boden; einige wenige halten sich höher und sind schlecht zu fangen; sehr viele dagegen, insbesondere die Satyriden, viele Eryciniden und einzelne Nymphaliden bleiben ganz nahe am Boden und setzen sich auf die niedrigsten Stauden. Was den Flug anlangt, so flattern die grossen und fast ausschliesslich tropischen Familien der Heliconiden und Danaiden sehr langsam, und wiegen sich in einer ihnen eigenthümlichen Weise hin und her. Die Nymphaliden und Hesperien, mit starkem Leibe versehen, fliegen dagegen sehr rasch, schiessen so rasch vorüber, dass das Auge ihnen nicht zu folgen vermag, und schwirren dabei manchmal lauter als die Colibris.

Die Beschaffenheit der Plätze, an welchen die tropischen Schmetterlinge umherschwärmen, und die Art und Weise, wie sie sich niederlassen und ruhen, ist sehr verschieden und manchmal charakteristisch. Viele lieben feuchte, flache Stellen, z. B. die Flussufer, die Ränder der Moräste, und sammeln sich zu hunderten; diese Schwärme bestehen jedoch fast ausschliesslich aus Männchen, und die Weibchen bleiben im Walde, wo jene am Nachmittage wieder zu ihnen stossen. Die meisten setzen sich auf Blätter und Blüthen und halten dabei die Flügel aufrecht und zusammen; nur früh Morgens, oder eben nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe, breiten sie dieselben aus. Doch haben manche Arten besondere Gewohnheiten. Einige setzen sich stets auf Baumstämme, meist mit aufgerichteten Flügeln, nur die Ageronien mit flach aus-

gebreiteten Flügeln und mit dem Kopfe nach abwärts. Manche Nymphaliden ziehen die Spitze eines Reises vor; andere wählen vorzugsweise Gebüsch mit abgestorbenem Laub, noch andere Stein oder Sand oder trockene Wege. Faulendes Fleisch von Thieren oder faulende Pflanzenstoffe ziehen manche Arten an, und aufgescheucht kehren dieselben oft tagelang immer und immer dahin zurück. Einige Hesperiden und auch Arten der Geschlechter *Cyrestis* und *Symmachia* u. s. w. setzen sich mit ganz flach ausgebreiteten und fest auf den Boden gedrückten Flügeln breit nieder, als wollten sie sich aufs Vortheilhafteste zeigen. Die niedlichen kleinen Eryciniden Südamerikas haben sehr verschiedene Gewohnheiten. Die Mehrzahl setzt sich mit ausgebreiteten Flügeln unter Blätter, so dass das Thier beim Niederlassen plötzlich verschwindet. Andere dagegen, wie die schöne, goldgefleckte *Helicopis cupido*, sitzt unter den Blättern mit zusammengelegten Flügeln. Nur wenige, wie z. B. *Charis* und *Themone*, setzen sich mit ausgebreiteten Flügeln auf die Blätter; die schöngefärbten Erycinen selbst sitzen offen und mit aufgerichteten Flügeln, wie die meisten anderen Schmetterlinge. Aehnliche Verschiedenheiten findet man bei den Hesperiden. Alle setzen sich auf die Oberseite der Blätter oder auf die Erde, aber manche schliessen die Flügel zusammen, andere breiten sie aus, und noch andere halten das vordere Flügelpaar zusammen und senken das hintere, wie man dies auch bei einigen europäischen Arten findet. Viele Lycäniden, z. B. die Arten von *Thecla*, haben die Gewohnheit, wenn sie mit aufgerichteten Flügeln sitzen, die hinteren beiden in entgegengesetzter Richtung zu drehen, so dass sie sich bewegenden excentrischen Scheiben ähneln.

Die grosse Mehrzahl der Schmetterlinge verschwindet mit Einbruch der Nacht und versteckt sich im Laube

oder auf Reisern und Stämmen oder auf solchen Gegenständen, die mit ihren eigenen Farben und ihrer Zeichnung übereinstimmen; nur die hellfarbigen Heliconiden und Danaiden suchen kein Versteck; sie hängen die Nacht hindurch an den Spitzen dünner Zweige oder setzen sich offen auf Blätter. Da sie nicht gefressen werden können, so haben sie keine Feinde zu fürchten und brauchen sich nicht zu verbergen.

Auch Schwärmer und Spanner, welche am Tage fliegen und glänzend oder schön gefärbt sind, finden sich ziemlich häufig in den Tropenwäldern. Die prachtvollsten sind die Uranien, deren grün- und goldbestäubte, langgestielte Flügel denen der langschwänzigen echten Schmetterlinge gleichen. Auf der Osterdhälfte sind die Agaristiden kaum weniger schön, während Schwärme hübscher Glasfalter und Aegeriiden die Pracht der Insectenwelt der Aequatorialzone erheblich vermehren.

Die ausgezeichneten Beispiele, welche sich unter den tropischen Schmetterlingen von sexueller und localer Abänderung, von Ausbildung besonderer Schutzmittel und nachahmender Entwickelung — *mimicry* — vorfinden, sind weiter unten Gegenstand eingehender Untersuchung geworden. Um die Gesetze der Abänderung zu ergründen, sind diese schönen Thiere so werthvoll, wie nicht leicht eine andere Thierclasse, sowohl wegen ihrer grossen Individuenzahl, als auch wegen der starken Vertretung, die sie in den Sammlungen aufzuweisen haben. Vielleicht bietet keine Thiergruppe die Merkmale von Art und Geschlecht in gleicher Schärfe dar, indem — wie Bates treffend bemerkt — alle äusseren Anzeichen der Organisation in verstärktem Maasse ausgeprägt sind, und Grösse, äussere Gestalt, Farbe der Flügel, Aderung derselben sämmtlich durch sie afficirt werden. Die kleinen

Schüppchen auf den Flügeln zeigen ein bestimmtes Farbenmuster, das sich bei der geringsten Aenderung der Lebensbedindung ebenfalls ändert. Diese Schüppchen fehlen manchmal stellenweise, mitunter sogar auf dem grössten Theil der Flügeloberfläche, und dann werden die Flügel durchsichtig, nur von dunkeln Adern durchzogen und mit feiner Schattirung oder von einzelnen lebhaft gefärbten Flecken bedeckt — eine besondere Art zarter Schönheit, welche für mehrere der südamerikanischen Schmetterlinge bezeichnend ist. Folgender Ausspruch von Bates mag zum Schlusse dieser Schilderung der Schmetterlinge Platz finden: „Auf die feinen Flügelhäute verzeichnet die Natur so zu sagen die Geschichte aller Abänderungen der einzelnen Arten, so deutlich prägen sich alle Modificationen des Baues auf ihnen aus. Und da die Naturgesetze für alle Wesen die nämlichen sein müssen, so lassen sich alle Schlüsse, welche für diese Ordnung der Insecten gelten, auf die ganze organische Welt übertragen. Darum wird das Studium der Schmetterlinge — der Symbole der Unbeständigkeit und des Leichtsinns — statt missachtet zu werden, in Zukunft als eines der wichtigsten biologischen Wissenszweige geschätzt dastehen [1]."

Nächst den Schmetterlingen möchten die Vögel wohl für den Charakter des Tropenlebens am bezeichnendsten und interessantesten sein. Um aber all zu viele Sprünge in der Darstellung zu vermeiden, lasse ich lieber zunächst die übrigen Insectenordnungen folgen, in der Reihe, wie sie durch Zahl, Mannigfaltigkeit und Lebensweise dem Beobachter auffallen. Zuvörderst wähle ich eine Familie, die bei ihrer Kleinheit und dunklen Farben kaum sich vordrängen würde, wenn sie nicht durch ihre allgemeine

---

[1]) The Naturalist on the Amazons, 2d ed., p. 413.

Verbreitung und ihre eigenthümlichen Lebensgewohnheiten, vermöge deren sie sehr oft den Menschen höchst beschwerlich fällt, mit Nothwendigkeit die Aufmerksamkeit eines Jeden, der die Tropen besucht, auf sich zöge.

Ameisen, Wespen und Bienen. — Die Hautflügler oder Hymenopteren fallen nächst den Schmetterlingen unter allen Insecten der Tropenzone am meisten ins Auge; sie lieben den Sonnenschein, und daher sind die Gärten, die Umgebung der Häuser, die Strassen ebensowohl ihr Aufenthalt, wie die Wälder. Sie verstecken sich nicht, sind zum Theil durch Grösse und durch Gestalt, zuweilen auch durch schöne Farben und durch auffallende Zeichnung ausgezeichnet. Obwohl die Ameisen durchschnittlich die kleinsten und unscheinbarsten aller Insecten der Tropen sein dürften, so sind sie doch so überwiegend häufig, so allgemein verbreitet, und treten zugleich so intensiv zerstörend auf, dass wir beständig gegen sie auf der Hut sein müssen.

In der That kommen die Ameisen überall vor. In die Häuser dringen sie oft, zum Theil unter den Fussboden, zum Theil unter das Dach, und wenn sie dort ihre Wohnstätten aufschlagen, so führen zu denselben oft verdeckte Gänge an den Thürpfosten u. dgl. hinauf. Im Walde leben sie auf dem Erdboden, im Laube, auf Zweigen, unter verwester Rinde; manche Arten aber wohnen geradezu in lebenden Pflanzen, die ganz besonders zur Aufnahme dieser Gäste eingerichtet zu sein scheinen. Theils stechen sie sehr empfindlich, theils beissen sie bloss; sie sind theilweise harmlos, theilweise sehr schädlich. Die Zahl der Arten ist sehr gross. In Ostindien und auf den Sunda-Inseln hat man fast 500 derselben gefunden, und die übrigen Länder der heissen Zone sind ohne Zweifel

ebenso reich. Ich werde zunächst die verschiedenen Formen Malayasiens, dann die interessantesten der südamerikanischen beschreiben, wie sie von Bates am Amazonenstrome und von Belt in Nicaragua aufs Genaueste beobachtet sind.

Die häufigsten Ameisen sind auf der ganzen Erde die Formiciden, welche nicht stechen und fast sämmtlich unschädlich sind. Sie bauen theilweise zarte, papierdünne Nester, theilweise leben sie unter Steinen und Rasen. Manche wohnen gesellig neben Blattläusen und fressen die süssen Ausschwitzungen derselben. An Grösse wechseln sie von der der *Formica gigas*, die mehr als zolllang ist, bis zu winzigen, kaum mit blossem Auge wahrnehmbaren Arten. Die des Geschlechts *Polyrachis*, häufig im Osten, sind mit merkwürdigen Haken und Stacheln bewehrt und haben oft vertiefte Linien in hübscher Zeichnung. Sie sind nicht sehr reich an Individuen, leben grösstentheils auf Bäumen und kriechen auf deren Blättern und Stämmen umher. Eine Art hat auf dem Rücken Fortsätze wie Fischhaken, andere haben lange, gerade Stacheln. Meist bauen sie ihr papierartiges Nest auf Blättern und stürzen, wenn man sie stört, hervor, indem sie sich gegen das Nest reiben und so ein lautes Rasseln hervorbringen. Das Nest jeder Art weicht jedoch von den übrigen ab, ist nicht nur verschieden an Grösse, sondern auch anders gestaltet und angebracht. Sie leben nur in kleinen Thierstaaten an offenen Stellen, sind nicht sehr fleissig, meist gross und von ziemlich auffallendem Aeussern; sie sind daher ohne Zweifel den Angriffen insectenfressender Vögel und anderer Thiere ausgesetzt. Da sie nun keinen Stachel und keine starken Beisswerkzeuge haben, um sich zu vertheidigen, so würden sie ohne besonderen Schutz wohl dem Untergange geweiht sein. Diesen Schutz aber gewährt

ihnen unbedingt die harte, glatte Körperbedeckung mit ihren Haken, Stacheln, Pünktchen und Borsten, die sie zu einem schlechten Bissen machen, welcher leicht im Maule oder in der Kehle ihrer Verfolger stecken bleiben mag.

Merkwürdig ist die grüne Ameise, *Oecophylla smaragdina*, auf den Sundas häufig, gross, langbeinig, sehr thätig und klug; sie macht ihren Bau aus Blättern, die sie an einander klebt, namentlich aus denen der Zingiberaceen. Berührt man ein solches Nest, so kommt eine Anzahl von Ameisen hervor, augenscheinlich in grossem Zorne, richtet sich auf und rasselt, indem sie gegen die Blätter klopft. Dies schreckt zweifelsohne manche Feinde zurück und ist das einzige Schutzmittel, das diese Thiere haben; denn wenn sie auch zu beissen versuchen, sind doch ihre Kiefern stumpf und schwächlich und ihr Biss verursacht durchaus keinen Schmerz.

Von stechenden Ameisen haben wir zunächst eine Anzahl einsam lebender, dem Geschlechte *Odontomachus* angehöriger Arten, welche durch den Wald laufen und durch ihre äusserst langen und dünnen gebogenen Kiefern auffallen. Die letzteren sind keineswegs kräftig, aber sehr wohl geeignet, das Thier festzuhalten, während es sticht; der Stich ist ziemlich schmerzhaft. Auch die Poneriden sind solche grosse, scharf stechende Ameisen, reich an Arten, aber nicht an Individuen. *Ponera clavata* von Guyana ist durch ihren schmerzhaften Stich berüchtigt; es ist eine grosse, im Walde auf der Erde lebende Art, welche von den Eingeborenen in hohem Grade gefürchtet wird, da ihr Stich, abgesehen von seiner Schmerzhaftigkeit, Unwohlsein verursacht. Auch ich wurde von dieser oder einer nahe verwandten Art einmal gestochen, als ich barfuss im Walde am oberen Rio-Negro ging. Der Stich schmerzte so sehr und der Fuss schwoll dermaassen

an, dass ich kaum nach Hause gehen konnte und zwei Tage lang das Zimmer hüten musste. Richard Schomburgh ging es noch schlimmer; er wurde vor Schmerz ohnmächtig und hatte nachher einen Fieberanfall.

Die Myrmeciden kann man wohl die verheerenden Ameisen nennen, da sie ausserordentlich zahlreich und zur Zerstörung von Allem, was ihnen in den Weg kommt, geneigt sind. Viele stechen, und der Stich schmerzt wie eine Brandwunde, daher sie auch „Feuerameisen" heissen. In Häusern fressen sie oft alles Geniessbare auf. Absperren durch Wasser ist das einzige Schutzmittel, und auch dies kann fehlschlagen, da ein wenig Staub auf der Oberfläche die kleineren Arten in den Stand setzt, hinüberzukriechen. Doch hilft auch Oel, und nachdem ich manche werthvolle Exemplare von aufgespiessten Insecten verloren hatte, für welche die Ameisen eine besondere Liebhaberei zeigen, wandte ich dies stets an. Eine Art dieser Familie, eine kleine schwarze *Crematogaster*-Art, nahm von meinem Hause in Neu-Guinea Besitz, baute sich im Dache an und construirte ihre verdeckten Gänge an den Pfosten und auf dem Fussboden. Sie setzten sich auch in den Brettern fest, welche ich zum Aufstecken der Schmetterlinge benutzte, füllten die Spalten mit ihren Zellen und legten ihren Vorrath von kleinen Spinnen darin an. Sie waren beständig in Bewegung, liefen über den Tisch, ins Bett, über mich selbst. Zum Glück waren es Tagthiere; wenn ich daher Abends mein Bett ausfegte, konnte ich die Nacht gut verbringen; Tags über fühlte ich aber stets einige, die an mir umherkrochen, und manchmal stach mich eine so schmerzhaft, dass ich aufsprang und dem Uebelthäter sogleich nachforschte, der dann meist festgebissen und mit aller Kraft seinen Stachel einbohrend gefunden ward. Ein anderes Geschlecht,

Pheidole, besteht aus Waldameisen, die unter verwesender Rinde oder in der Erde leben und äusserst gefrässig sind. Sie sind braun oder schwärzlich und haben eine auffallend verschiedene Gestalt und Grösse innerhalb derselben Species; die grössten haben übermässige Köpfe, die um ein bedeutendes den Leib an Grösse übertreffen, und sind mindestens hundertmal so schwer, als die kleinsten Individuen der nämlichen Art. Diese Dickköpfe sind sehr träge und nicht im Stande, es den kleineren geschäftigeren Arbeitern gleich zu thun, die sich oft um jene drängen und sie wie Verwundete mitschleppen. Es ist schwer zu sagen, wozu sie der Colonie nützen; Bates meint, sie seien ein blosser Köder für die feindlichen insectenfressenden Vögel, und trügen dadurch zum Schutze ihrer thätigeren Genossen bei. Sie fressen Engerlinge, Termiten und weichleibige, wehrlose Insecten überhaupt und scheinen die Fouragierameisen Amerikas und die Treiberameisen Afrikas zu vertreten, obwohl sie doch bei weitem minder gefrässig und minder zahlreich sind. Ein verwandtes Geschlecht, *Solenopsis*, begreift rothgefärbte Ameisen, die auf den Molukken in die Häuser dringen und eine grosse Landplage sind. Sie haben ihre Colonien unter der Erde, arbeiten sich durch die Fussböden nach aufwärts und fressen alles irgend Essbare. Ihr Stich ist schmerzhaft, so dass man gerade von ihnen mehrere Arten als Feuerameisen bezeichnet. Ist ein Haus von ihnen besetzt, so muss man alle Möbeln auf Klötze oder Steine stellen, die man in Wasserbecken setzt; sogar Kleider werden von ihnen aufgesucht, wenn sie nicht ganz frisch gewaschen sind, und wehe dem Armen, der einen Rock anzieht, in dessen Falten ein Dutzend solcher Ameisen haust. Ausgestopfte Vogelbälge und andere naturhistorische Gegenstände sind nur mit grösster Schwierigkeit vor ihnen zu

retten. Sie nagen die Haut rund um die Augen und um die Schnabelwurzel ab, und lässt man einen Balg nur eine halbe Stunde offen liegen, so ist er verloren. Einst trat ich in die Hütte eines Eingeborenen, um mein Frühstück zu essen, und legte eine grosse Blechbüchse, wie man sie beim Sammeln trägt, voll von seltenen Schmetterlingen und sonstigen Insecten auf die Bank neben mich hin. Als ich fortging, bemerkte ich ein paar Ameisen auf der Büchse, öffnete sie und sah nur einen Haufen loser Flügel und Leiber, an letzteren hunderte von Feuerameisen, im Begriffe, sie gänzlich aufzufressen.

Die berühmte amerikanische Sauba-Ameise, *Oecodoma cephalotes*, ist den vorigen nahe verwandt und noch gefrässiger, obwohl sie nur Pflanzennahrung zu sich zu nehmen scheint. Sie baut Gänge unter der Erde, bringt die Erde aus denselben auf die Oberfläche und macht daraus grosse Haufen, oft über 100 Fuss Durchmesser haltend und 1 bis 3 Fuss hoch. Als ich diese Erdablagerungen von gelblicher oder röthlicher Farbe zum ersten Male im Walde bei Para sah, fiel es mir schwer, zu glauben, dass sie nicht von Menschen oder doch von grösseren Thieren herrührten. In diesen Höhlen sammeln die Ameisen frische Blattstücke. Sie nagen runde Scheiben aus und schleppen sie in regelmässigem Zuge von ein paar Zoll Breite fort, der aussieht, wie ein Strom von lebendigem Laube. Die Grösse des unterirdischen Baues rührt sicherlich daher, dass diese Ameisen auf einem und demselben Flecke bleiben; stürzt ein Theil der Gänge ein oder wird er sonst unbenutzbar, so dehnen sie den Bau nach einer anderen Seite hin aus. Auf der Insel Marajo unweit Para bemerkte ich einen solchen Zug von Saubas neben einem Wege, auf dem die Thiere Blätter aus einem nahen Dickicht schleppten; der Eigenthümer

des Grundstückes versicherte, derselbe Weg werde von den Ameisen nun schon 20 Jahre lang benutzt. So wird es begreiflich, was Bates erzählt, dass die unterirdischen Gänge im botanischen Garten zu Para durch Rauch auf mehr als 200 Fuss Entfernung nachgewiesen sind; auch das noch merkwürdigere Beispiel, das Rev. Hamlet Clark anführt, wird glaubhaft, dass eine der Sauba verwandte Art in Rio de Janeiro einen Stollen unter dem Flussbette des Parahyba gegraben hat, an einer Stelle, wo der Fluss etwa $1/4$ engl. Meile oder an 1400 Fuss breit war. Diese Saubas scheinen importirte Pflanzen den einheimischen vorzuziehen; daher werden junge Pflanzungen von Orangen, Caffee und Mangelbäumen öfter von ihnen zerstört, und wo sie in grosser Menge vorkommen, wird der Anbau fast unmöglich. Belt giebt hierfür die sinnreiche Erklärung, dass Jahrhunderte lang ein Kampf ums Dasein zwischen den Ameisen und den Pflanzen geführt sei; die Abarten, welche minder gute Nahrung darboten, blieben verschont, während die Ameisen allmälig sich auf andere Arten warfen. So haben die einheimischen Bäume in einem gewissen Grade Schutz vor den Ameisen, während die fremden Pflanzen, die noch keiner Modification unterworfen waren, mit viel grösserer Wahrscheinlichkeit ihnen zusagen mussten. Belt, der 4 Jahre lang die Saubas bekriegte, um seinen Garten in Nicaragua vor ihnen zu schützen, giebt an, dass Carbolsäure und Quecksilbersublimat die besten Mittel sind, sie zu tödten oder zu vertreiben.

Wozu die Ameisen die ungeheuren Mengen von Laub einschleppen, ist schwierig zu beantworten und noch nicht völlig aufgeklärt. Die Arten vom Amazonenstrom benutzten sie nach Bates zur Bedeckung der Erdkuppeln, welche über dem Eingange der unterirdischen Räume

liegen; die Laubstücke werden sorgfältig aufgelegt und mit Hülfe einer dünnen Schicht von Erdstückchen in ihrer Lage gehalten. In Nicaragua fand Belt die Höhlen voll von einer braunen, flockigen Masse; er glaubt, das seien die abgenagten Blätter, von zarten Pilzfäden umwunden, die sich durch die Masse verästeln und den Larven zur Nahrung dienen, hält also die Blätter für den Dünger, den die Thiere sammeln, um diesen Pilz zu cultiviren.

Dringen sie in ein Haus, was oft zur Nachtzeit der Fall ist, so entwickeln die Saubas eine grosse Fressgier. Einst hatte ich auf einer Reise am Rio-Negro etwa eine Metze Reis gekauft und in ein baumwollenes Tuch gebunden, das ich in einer Hütte, wo wir übernachteten, auf eine Bank legte. Am anderen Morgen fanden wir die Hälfte vom Reis auf der Erde, die andere Hälfte war von den Ameisen fortgeschleppt, und das leere Tuch lag noch auf der Bank, freilich mit hunderten rund ausgefressener Löcher, so dass es einem wahren Siebe glich [1]).

Die Fouragierameisen des Geschlechtes *Eciton* sind besonders in den äquatorialen Waldungen Amerikas zu Hause. Es sind jagende Thiere; sie laufen beständig in grossen Schwärmen im Walde umher, um Insecten nachzustellen. Besonders gierig sind sie auf Larven, Raupen, Termiten, Kakerlaken und andere weichhäutige Insecten. Jeder Schwarm wird von insectenfressenden Vögeln begleitet, die sich auf die geflügelten Insecten werfen, wenn diese sich den Angriffen der Ameisen entziehen wollen. Die letzteren greifen sogar Wespennester ohne Scheu an, zerreissen sie und schleppen die Larven heraus. Sie beissen und stechen scharf, und wer unglücklicher Weise

---

[1]) Vgl. Bates' Naturalist on the Amazons, 2d ed., p. 11 bis 18 und Belt's Naturalist in Nicaragua, p. 71 bis 84.

in einen Haufen hineintritt, wird bald von ihnen überlaufen und muss eilends entfliehen. Sie bleiben nicht auf der Erde, sondern laufen auf Gebüsch und niedrige Bäume, suchen jeden Zweig ab und nehmen jedes Insect darauf fort. Manchmal dringen sie, ähnlich den Treiberameisen, in die Häuser und vertilgen darin die Spinnen, Tausendfüsse, Kakerlaken und andere Insecten. Sie scheinen keinen festen Standort zu haben, lassen sich aber vorübergehend in hohlen Bäumen und anderen geeigneten Stellen nieder.

Vielleicht die allermerkwürdigsten Ameisen sind die blinden Eciton-Arten, welche Bates entdeckt hat, und welche auf ihren Märschen einen verdeckten Gang graben. Treffen sie einen Holzklotz oder einen anderen Gegenstand, der einen guten Jagdgrund abgiebt, so stürzen sie sich in alle Schrunden und Spalten und suchen nach Beute; ihren Hohlgang benutzen sie als Zufluchtsort, sobald Gefahr droht. Diese Thiere, von denen man bis jetzt zwei Arten kennt, sind völlig augenlos, und es scheint fast undenkbar, dass ihnen der Mangel eines so wichtigen Sinnesorganes nicht zum Schaden gereichen sollte. Und doch müsste nach der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl jede der allmäligen Abänderungen, durch welche die Augen verkümmerten und endlich verschwanden, zweckdienlich gewesen sein. In der That gedeihen diese Arten ohne Augen; doch ist dies vermuthlich nur dadurch möglich, dass mit dem allmäligen Abhandenkommen des Sehorganes neue Instincte oder neue Modificationen des Organismus als Ersatz dafür und zum Schutz sich entwickelt haben; dies aber ist immer nur eine ungenügende Erklärung für den definitiven Verlust jenes unschätzbaren, fast allen Thieren zukommenden Sinnes bei Geschöpfen, die in ganz ähnlicher Weise wie ihre mit Seh-

vermögen begabten Verwandten auf die Jagd gehen und weite Züge unternehmen.

Besondere Beziehungen der Ameisen zur Vegetation. — Neuerdings ist man auf die sehr beachtenswerthen Beziehungen aufmerksam geworden, welche zwischen manchen Baum- und Straucharten und den auf ihnen wohnenden Ameisen bestehen. Auf den malayischen Inseln giebt es einige merkwürdige Cinchonaceen, die parasitisch auf Bäumen wachsen, und deren dicke Stämme wahrhafte Ameisennester sind. Die jungen Stämme bilden kleine, höckerige Knollen, in deren Hohlräumen sich die Ameisen festsetzen; mit der Zeit werden sie zu unregelmässig geformten Massen vom Umfange eines grossen Kürbis, die innen wabenartig ausgehöhlt und mit den Zellen der Ameisen erfüllt sind. Aehnliches findet sich in Amerika bei Pflanzen verschiedener Familien; eines der besten Beispiele sind gewisse Melastomen, welche mit einer Art Tasche in Folge der Auftreibung eines Blattstieles versehen sind; diese Tasche beherbergt eine Colonie kleiner Ameisen. Die hohlen Stämme der Cecropien — eigenthümlicher Bäume mit heller Rinde und grossen fächerartigen Blättern, die unten weiss sind — werden stets von Ameisen bewohnt, welche sich durch die Rinde einen Eingang bahnen; doch scheint keine besondere Anpassung an die Lebensbedürfnisse der Ameisen stattzufinden. Von einer Acacienart bemerkte Belt, dass ihre ungewöhnlich grossen, hohlen Dornen von Ameisen bewohnt werden. So lange sie jung sind, sind diese Dornen weich und voll von süsslichem Marke, so dass die Ameisen anfänglich einen Nahrungsvorrath finden. Später liefern ihnen die Honigdrüsen der Blattstiele und kleine, gelbe, fruchtähnliche Körper, die von ihnen gern

gefressen werden, reichliche Nahrung und veranlassen, dass sie auf der Pflanze sesshaft bleiben. Belt ist auf Grund sorgfältiger Beobachtungen der Ansicht, dass diese Ameisen die Pflanze, auf welcher sie leben, vor pflanzenfressenden Insecten, namentlich vor den Saubas, schützen, dass sie geradezu eine kriegerische Besatzung sind, welche ihren Wohnort zu schirmen bereit steht. Hierfür spricht auch der Umstand, dass noch andere Pflanzenarten — z. B. die Passifloren — Honigdrüsen auf den jungen Blättern und auf den Hüllen der Blüthenknospen haben, die regelmässig eine kleine schwarze Ameisenart anlocken. Sollte diese Ansicht sich bestätigen, so hätte das Bedürfniss eines Schutzes vor den Ameisen, welche die Blattsubstanz verzehren, für gewisse Pflanzen eine auffallende Art specieller Schutzvorrichtungen im Wege der Variation hervorgerufen. So würde sich die Thatsache erklären, dass bestimmte Insecten eigens herangelockt werden, um die Pflanze vor anderen zu schützen. Die Häufigkeit der verheerenden laubfressenden Ameisen in Amerika würde es begreiflich machen, dass dort die derartig modificirten Pflanzen weit häufiger sind, als in der alten Welt, wo es keine pflanzenfeindlichen Ameisen so gefrässiger Art giebt.

Wespen und Bienen. — Sehr zahlreich, gross, von brillanter Färbung und zugleich stets geschäftig, fallen diese Thiere unbedingt auf. Die schönsten sind wohl die Scoliaden, deren breite, grosse, behaarte Leiber, oft 2 Zoll lang, prachtvolle Ringeln von gelber oder gelbrother Farbe haben. Die Pompiliden umfassen ebenfalls viele grosse Insecten von schönem Aussehen, mit blauschwarzen Leibern und Flügeln und sehr langen Beinen. Oft sieht man sie im Walde grosse Spinnen, Käfer und

andere Beute fortschleppen. Kleinere Arten kommen oft in die menschlichen Wohnungen und erbauen Nester aus Erde, in denen sie kleine grüne Spinnen ansammeln, die sie durch ihren Stich betäuben und zum Füttern der Larven benutzen. Die Eumeniden sind schöne Wespen mit schmal- und langgestieltem Hinterleibe; sie bauen papierartige Kegel mit wenigen Zellen darin, in welche sie ihre Eier legen. Von Bienen fallen die Xylocopen oder Holzbohrer besonders auf. Sie sind den Hummeln ähnlich, aber mit breitem, flachem, glänzend schwarzem oder blaugeringeltem Leibe, und bohren oft grosse und tiefe runde Löcher in die Pfosten der Häuser. Die echten Honigbienen machen sich in den östlichen Tropengegenden durch die grossen, halbkreisförmigen Honigscheiben bemerkbar, welche frei an den Zweigen der höchsten Bäume angeheftet sind. Diese offenen Nester liefern grosse Mengen Wachs und Honig; die Larven geben aber auch noch ein leckeres Gericht für die Eingeborenen Borneos, Timors und anderer Inseln ab, auf denen die Bienen häufig sind. Diese sind sehr streitbar, verfolgen den, der sie stört, oft meilenweit und stechen sehr empfindlich.

Gradflügler und andere Insecten. — Nächst Schmetterlingen und Ameisen sind die verschiedenen Arten der Mantiden und Phasmiden die interessantesten Insecten, theils in Folge ihrer sonderbaren Haltung, theils ihrer schönen Färbung, theils aber auch wegen der grossen Aehnlichkeit, die sie mit Blättern und Zweigen haben. Die Mantiden — gewöhnlich Betheuschrecken genannt, weil sie meist ihre langen Vorderfüsse wie zum Beten hoch halten — sind wahre Tiger unter den Insecten, legen sich in Hinterhalt und packen ihre Beute mit ihren mächtigen, sägenförmig geränderten Vorder-

beinen. Gewöhnlich sind sie so gefärbt, wie das Laub, auf dem sie leben, und da sie ganz starr sitzen, entgehen sie leicht der Beobachtung.

Die Phasmiden oder Gespenstheuschrecken sind harmlose Pflanzenfresser von verschiedenster Gestalt; einige sind breit und blattförmig, andere lang, stockartig, den Zweigen ähnlich, daher jene auch als wandelndes Blatt, diese als wandelnder Stab bezeichnet werden. Die Aehnlichkeit mancher derselben mit den Pflanzen, auf denen sie leben, ist in der That sehr gross. Die blattförmigen Heuschrecken, vom Geschlecht *Phyllium*, haben die mittlere Grösse eines Blattes, und ihre breiten Flügeldecken nebst den ausgezogenen Rändern des Kopfschildes und des Thorax nebst den Beinen geben ihnen ganz das Aussehen von Blättern. Die Aderung der Flügel, ihre grüne Farbe entspricht völlig der der Pflanze, von welcher sie leben, und da sie am Tage still sitzen und nur Nachts fressen, bemerkt man sie um so schwerer. Auf Java hält man sie oft lebend auf Kujavenzweigen, und gar nicht selten fragen Fremde, denen man das merkwürdige Thier zeigt, wo es denn sei, und behaupten trotz der Versicherung, es sei dicht vor ihnen, sie sähen kein Insect, sondern nur einen Zweig mit Blättern.

Die flügellosen wandelnden Stäbe sind zum Theil gross, oft 8 bis 12 Zoll lang. Sie sind häufig auf den Molukken und sitzen an den Sträuchern neben den Waldwegen. Sie sind im Aussehen, durch ihre Farbe, durch die kleinen Höcker der Oberfläche, durch die Knötchen und durch die Aehnlichkeit der Beingelenke mit kleinen Zweigen — mögen sie dieselben angezogen oder beliebig ausgestreckt halten —, so ausnehmend den Reisern gleich, dass das Auge allein wirkliche trockne, vom Baume abgefallene Zweige vom lebenden Insect unmöglich unter-

scheiden kann. Ich habe oft lange im Zweifel vor ihnen gestanden und musste den Tastsinn zu Hülfe nehmen, um die Frage zu entscheiden. Andere Arten sind klein und schlank, den feinsten Zweigen ähnlich; noch andere haben Flügel, sonderbarer Weise oft von sehr schöner, prächtig rother, gelber Farbe, schwarz gestreift. Sitzen sie aber ruhig, so falten sie die Flügel so eng zusammen, dass sie ganz unter den schmalen Flügeldecken versteckt sind, und das ganze Insect ist dann grün oder braun und zwischen Geäst und Laub kaum sichtbar. Die Aehnlichkeit mit Pflanzentheilen wird bei einigen Phasma-Arten noch grösser durch grüngefärbte Anhänge an manchen Körpertheilen, welche genau wie Moos aussehen. Diese Arten kommen in feuchten Wäldern der Sundainseln und Amerikas vor und gleichen so ganz und gar bemoosten Zweigen, dass die grösste Aufmerksamkeit erforderlich ist, um uns zu überzeugen, dass wir wirklich ein lebendes Insect vor uns haben.

Viele der eigentlichen Heuschrecken sind ebenfalls durch grosse Aehnlichkeit mit grünen oder braunen, abgestorbenen Blättern geschützt. Im letzteren Falle haben sie oft kleine durchsichtige Flecken auf den Flügeln, die den Löchern der verwesenden Blätter ähneln. Dass solches Aussehen die Feinde dieser Thiere wirklich täuscht, steht fest; sonst würden die Phasmiden auch wohl bald ausgerottet werden. Sie sind gross, träge, weich und saftig, haben keine Vertheidigungswaffen, keine Mittel, zu fliehen. Sie werden von vielen Vögeln gierig verspeist, besonders von Kuckuken, deren Mägen oft voll von diesen Insecten sind. Doch aber entgehen grosse Mengen derselben dem Untergange, ohne alle Frage nur wegen ihrer Pflanzenähnlichkeit. Belt erwähnt einen Fall, wo dieselbe ganz zweifellos eine blattförmige Heuschrecke

schützte. Sie blieb regungslos inmitten eines Haufens von insectenfressenden Ameisen sitzen, die beständig über sie hinwegliefen, ohne zu entdecken, dass sie ein Insect war und kein Blatt. Sie hätte sich den Ameisen freilich durch die Flucht entziehen können; dann aber wäre sie augenblicklich den Vögeln zur Beute geworden, welche die Ameisenschwärme begleiten und die fortfliegenden Insecten fangen. Weit auffälliger als diese Arten mit Verkleidung sind die grossen Heuschrecken mit schön rothen oder blau und schwarz gefleckten Flügeln. Manche derselben klaftern einen vollen Fuss; sie fliegen bei Tage, und ihre langen, stacheligen Beine schützen sie vermuthlich gegen die kleineren Vögel. Sie sind keineswegs sehr häufig, aber wenn man sie trifft, so entsprechen sie ganz und gar unseren Vorstellungen von der Grösse und Pracht der tropischen Insecten.

Käfer. — In Betracht der ungeheuren Zahl und Buntscheckigkeit der Käfer, welche zwischen den Wendekreisen leben, kann man nicht sagen, dass sie eine so vorragende Rolle in der Thierwelt der Aequatorialzone spielen als man erwarten sollte. Jeder Entomologe ist in dieser Beziehung anfänglich enttäuscht. Er muss die Käfer ebenso gut suchen, wie zu Hause, und die grossen Arten — mit ein paar Ausnahmen, die sehr gemein sind — kommen nur selten vor. Durch Grösse und Schönheit zeichnen sich die Buprestiden oder Prachtkäfer und die Bockkäfer oder Longicornier aus. Erstere sind meist ohne besondere Anhänge, länglich oval, kurzbeinig, haben kurze Fühler und schöne metallische Farben. Sie sind am häufigsten auf umgestürzten Bäumen und im Laube, im heissesten Sonnenscheine, und geben eine der schönsten Zierden der Tropenwälder ab. Einige Länder der gemässig-

ten Zone, besonders Chile und Australien, haben wohl eine grosse Zahl von Buprestiden von gleicher Schönheit; doch sind die der heissen Zone am grössten und die der Sundainseln am allergrössten.

Die Bockkäfer sind meist schlank, gewöhnlich mit langen Fühlern und Beinen versehen, sehr verschieden gestaltet und ebenso verschieden gefärbt, gefleckt und gezeichnet. Manche sind gross, von kräftigem Bau, bis zu 4 Zoll lang, andere nicht grösser als gewöhnliche Ameisen. Die meisten haben nicht sehr auffallende Farben, aber zarte, marmorirte Streifen, Adern oder Flecke. Andere aber sind blau, roth oder gelb oder mit schön metallglänzenden Farben ausgestattet. Die Fühler sind oft sehr lang und zierlich, zuweilen mit Haarbüscheln versehen, zuweilen kammartig. Besonders häufig sind sie, wo eben erst Bäume im Urwalde gefällt sind; mit dem Fortschritte der Waldausrottung tritt eine endlose Menge derselben auf. Auf Borneo fanden sich an solchen Punkten fast 300 Arten während der trockenen Zeit eines einzigen Jahres, während achtjähriges Sammeln auf den Sundainseln überhaupt etwa 1000 Arten lieferte.

Ferner sind die grossen, mit Hörnern und Stacheln versehenen Copriden und Dynastiden hervorzuheben, unseren Mistkäfern entsprechend, zum Theil sehr gross und zuweilen häufig. Die langen, mächtigen, hornartigen Fortsätze an Kopf und Brust, die sich beim männlichen Geschlechte mehrerer Arten — z. B. dem Herculeskäfer — finden, sind ebenso auffallend, wie die Metallfarben der glatten oder rauhen Oberfläche, und beides macht sie vielleicht zu den ansehnlichsten aller Käferarten. Die Rüsselkäfer — Kornbohrer und Verwandte — sind ebenfalls durch Zahl und Mannigfaltigkeit der Arten und theilweise durch ihre Schönheit interessant. Die Anthri-

biden, die auf den Sundas besonders häufig sind, wetteifern an Länge der Fühler mit den Bockkäfern, während die brasilischen Diamantkäfer, die Eupholus-Arten der Papua-Inseln und die Pachyrhynchen der Philippinen wahre lebende Edelsteine sind.

Wird eine grössere Urwaldstrecke zu Beginn der trockenen Jahreszeit umgehauen, und folgt dann trocknes, sonniges Wetter, so ist die Zahl der Käfer, welche von Rinde und Laub angelockt werden, geradezu staunenerregend. Ueberall hört man ihr Schwirren; man sieht golden und grün gefärbte Prachtkäfer in jeder Richtung fliegen, sich auf die Baumrinde setzen und dort im Sonnenscheine glänzen. Grün- und goldgefleckte Rosenkäfer summen am Boden umher, langhornige Anthribiden werden durch jeden Schritt aufgejagt, kleine zierliche Bockkäfer umschwärmen das dürre Laub, grössere Arten fliegen bedächtig von Zweig zu Zweig. Jeder gefällte Stamm lebt von wunderbar scheckigen, gefleckten und gehörnten Bockkäfern, zahllosen Rüsselkäfern, sonderbar geformten Brenthiden, sammetbraunen oder stahlblauen Cleriden oder Buntkäfern, gelben oder weissen Schnellkäfern (Elater) und metallglänzenden Laufkäfern. Im Walde daneben findet man ein ganzes Heer neuer Formen — prachtvolle Tigerkäfer, Carabiden, die auf den Blättern umherjagen, mancherlei Moschuskäfer, rothe Telephoren, unzählige Chrysomelen, Hispas und Coccinellen nebst merkwürdig gestalteten Heteromeren und vielen anderen Arten, die auf Pilzen, auf morschen Rinden und welkenden Blättern leben. Mit solcher Fülle und Pracht kann der eifrigste Entomologe wohl zufrieden sein, und wenn gelegentlich noch einzelne der Riesenformen ihm in die Hände fallen — Prioniden oder Lamiiden von der Länge mehrerer Zolle, oder ein massiger goldener Prachtkäfer, oder ein grosser,

gehörnter Dynastes — so werden gewiss seine höchsten Erwartungen befriedigt.

Ungeflügelte Gliederthiere. — Die Hemipteren, Libellen und Fliegen erheischen kaum besondere Bemerkungen. Wohl findet man unter ihnen viel grosse und schöne Arten, doch wollen dieselben in ihren Schlupfwinkeln aufgesucht sein und fallen nie so sehr ins Auge, wie die bisher besprochenen Insecten. Wichtiger sind die ungeflügelten Gruppen der Gliederthiere, namentlich die Spinnen, Skorpione und Tausendfüsse. Die Waldpfade sind gar oft von grossen Spinngeweben völlig versperrt, deren Fäden fast so stark wie Seide sind und die von riesigen Spinnen bewohnt werden, deren Leib 2 Zoll, mit ausgestreckten Füssen bis zu 6 Zoll misst. Andere Arten sind durch festere Körperbedeckung und durch einen platten Leib ausgezeichnet, der in hornartige Fortsätze ausgeht, oft länglich, schlank und gebogen wie Ochsenhörner. Behaarte Laufspinnen sieht man häufig von beträchtlicher Grösse; die grössten gehören zu dem südamerikanischen Geschlechte *Mygale*, dessen Angehörige wirklich zuweilen Vögel tödten — eine Thatsache, die von Sibylle Merian und anderen älteren Reisenden erzählt, dann aber bezweifelt wurde, bis Bates eine solche Spinne auf frischer That ertappte. Die kleinen Springspinnen sind wegen ihrer grossen Zahl, Buntscheckigkeit und Nettigkeit zu erwähnen. Sie leben auf Blättern und Blüthen und sind fortwährend mit der Jagd auf kleine Insecten beschäftigt. Manche Arten sind so schön von Farbe, dass sie eher Juwelen, als Spinnen gleichen. Skorpione und Tausendfüsse machen sich jedem Reisenden bemerklich. In den Wäldern des Sunda-Archipels giebt es grosse grüne Skorpione, 8 bis 10 Zoll lang; in den Häusern verstecken sich

kleinere Arten unter Schränken, Kisten und Kasten, ja fast überall, wo nicht tagtäglich nachgesehen wird. Tausendfüsse von riesiger Grösse und gefährlich giftig nisten sich in den Dächern der Häuser und Fahrzeuge an, kriechen sogar unter die Kissen und in die Betten und machen vor dem Schlafengehen eine gründliche Visitation nöthig. Bei einiger Vorsicht ist jedoch nicht eben viel von diesen widerwärtigen Thieren zu fürchten, wie man daraus abnehmen kann, dass ich während eines zwölfjährigen Umherstreifens in den amerikanischen und malayischen Tropenwäldern nicht ein einziges Mal von ihnen gebissen oder gestochen bin.

Allgemeine Bemerkungen über tropische Insecten. — Die Charakterzüge der Insectenwelt der Tropen, die dem Reisenden überhaupt zumeist auffallen, ist die grosse Zahl, die Grösse und die Farbenpracht vieler derselben. Sieht man jedoch näher zu, so ist die Grösse durchschnittlich nicht eben bedeutender, als in der gemässigten Zone; denn der Procentsatz der sehr grossen Arten wird reichlich durch die grosse Zahl von sehr kleinen Arten aufgewogen. Die riesige Grösse mancher tropischer Insecten rührt ohne alle Frage daher, dass die Nahrung für die Bedürfnisse der Larven stets im Uebermaasse vorhanden ist, und dass kein Hinderniss des Wachsthums durch die Winterkälte veranlasst wird. So sind die Arten im Stande, die Grösse zu erreichen, welche für sie am vortheilhaftesten ist, ohne dass eine Rücksicht auf die jährlich wiederkehrende Zeit des Darbens stattzufinden hätte, welche in minder günstigem Klima die Existenz der grossen Arten leicht gefährden kann. Die Farben sind im Durchschnitt glänzender, als in der gemässigten Zone; die Gründe dafür sollen

weiter unten besprochen werden [1]. In der heissen Zone finden wir ganze Sippen von Insecten weit verbreitet, die den insectenfressenden Thieren überhaupt nicht zusagen, und gerade unter ihnen ist prachtvolle Färbung am häufigsten. Andere Insecten finden auf mannigfache andere Weise Schutz; wie denn die vielen Verstecke, welche die reiche Tropenvegetation schafft, einer der Hauptgründe dafür sein mag, dass hier sich die Farben der Insecten zu voller Pracht entwickeln können.

Vögel. — Die Vögel sind keineswegs ein so hervorstechender Gegenstand in den Tropenlandschaften, als man nach der grossen Zahl herrlich gefärbter Arten erwarten sollte, und selten tragen sie erheblich zu dem Effecte der Scenerien bei. Auch mit den Vögeln ist der Ankömmling zunächst nicht zufrieden, so wenig, wie mit den Blumen und Käfern, und erst wenn er mit der Flinte auf dem Rücken ganze Tage im Walde verbracht hat, sieht er ein, wie viel Schönes im dichten Laube und in dessen düstern Schatten verborgen ist. Viele der schönsten Tropenvögel gehören zu natürlichen Sippen, die auf einen Continent und seine Nachbarinseln beschränkt sind; es ist deshalb nothwendig, fast immer ganze Ordnungen und grössere Gruppen zusammenzufassen, wenn man die Vogelwelt der Tropen im Allgemeinen schildern will. Da sind es denn drei wichtige Abtheilungen, die zwar keineswegs ausschliesslich der heissen Zone zukommen, aber doch in ihr ein solches Uebergewicht über die selteneren Vorkommnisse der kälteren Landstriche erlangen, dass sie mehr als alle übrigen die äquatoriale Vogelfauna charakterisiren. Dies sind die Papageien, die Tauben und

---

[1]) Im 5. und 6. Capitel.

die spechtartigen Vögel (Kletter- und Schreivögel), welche wir einzeln durchzugehen haben.

Papageien. — Die Papageien, jetzt die Ordnung der *Psittaci* im Systeme bildend, sind merkwürdige, körnerfressende Vögel von so hoher Entwickelung, dass man ihnen häufig den ersten Platz in der ganzen Classe giebt. Innerhalb der Wendekreise fehlen sie nirgend oder doch nur in durchaus wüsten Gegenden, und meist sind sie häufig und zugleich so auffallend, dass sie etwa dieselbe Rolle unter den Vögeln spielen, wie die Schmetterlinge unter den Insecten. Nur wenige Arten gehen erheblich in die gemässigte Zone hinein. Eine derselben reicht bis Carolina in Nordamerika, eine andere bis zur Magelhanstrasse; in Afrika dehnen sie sich nur wenige Grade über den Wendekreis des Steinbocks nach Süden hin aus; im nordwestlichen Theile Indiens reichen sie bis zum 35. Grade Nordbreite. In Australien jedoch kommen sie dem Pole am nächsten, indem sie nicht nur auf Neuseeland, sondern selbst noch auf den Macquarie-Inseln unter 54° Südbreite sich finden, wo das Klima schon recht kalt und rauh, aber doch noch gleichmässig genug ist, um das ganze Jahr hindurch diesen Thieren Nahrung zu liefern. Selten wird man unter dem Aequator nicht wenigstens auf irgend eine Papageienart stossen. In Brasilien sieht man die grossen blauen und gelben oder rothen Aras allabendlich paarweise heimziehen, fast so zahlreich, als bei uns die Raben, und dichte Schwärme von Papageien und Zwergpapageien laut aufkreischen, wenn man sie von einem Obstbaume aufscheucht, dessen Frucht sie gern fressen. Auf den Molukken und auf Neuguinea sind die weissen Kakadus und roth und blaue prachtvolle Loris die gemeinsten Vögel.

Keine Familie der Vögel, vielleicht keine des Thierreichs überhaupt, hat bei einer so beschränkten Zahl von Geschlechtern und Arten so abweichende und verschiedenartige Färbung. Der Mehrzahl nach sind die Papageien grün; wenigstens ist dies meist die Grundfärbung, gegen welche Schopf, Kehle, Zügel und Spiegel von anderer, meist auffallenderer Farbe abstechen. Das Grün aber geht manchmal in Hellblau oder Dunkelblau über, wie bei einigen Aras, sowie anderseits in Gelb oder Dunkelorange, wie bei einigen amerikanischen Conurus oder Ara-Papageien, ferner in Blauroth, Grau, in das Blaugrau der Tauben, wie bei mehreren amerikanischen, afrikanischen und ostindischen Arten, ins reine Carmin, wie bei einigen Loris, in rosig angehauchtes Weiss oder reines Weiss, wie bei den Kakadus, und in dunkles Purpurroth, mit einen Stich ins Aschgraue oder Schwarze, wie bei verschiedenen Arten aus den Papualändern, Australien und von den Maskarenen. Es giebt in der That keine bestimmt ausgesprochene Farbe, die sich nicht an irgend einer der 390 bekannten Papageienarten nachweisen liesse. Dazu kommt, dass man diese Thiere in Folge ihrer Lebensweise oft vor Augen hat. Sie gehen meist in grösseren Schwärmen ihrer Nahrung nach, wobei sie durch ihr lautes Schreien die Aufmerksamkeit auf sich lenken; sie kommen gern in Gärten, Obstpflanzungen und offene, sonnige Plätze, machen weite Züge, um ihren Hunger zu stillen, und kehren gegen Abend mit Gekreisch trupp- oder paarweise an ihren Standort zurück. Ihr Körperbau und ihre Bewegungen sind oft sehr anmuthig. Die langen Schwänze der Aras, die noch dünneren der ostindischen Perroquets, die Haube der Kakadus, der rasche Flug vieler der kleineren Arten, die graciösen Bewegungen der Inseparables und ihrer Verwandten,

verbunden mit ihrem sanften Naturell und ihrer Zähmbarkeit, ihrer Nachahmungsfähigkeit machen sie zu den anziehendsten aller Thiere der Tropenwelt.

Die Artenzahl ist in den verschiedenen Ländern sehr ungleich. Afrika ist bei weitem am ärmsten, indem es sammt Madagaskar und den Maskarenen, denen einige besondere Formen zukommen, kaum zwei Dutzend Arten zählt. Asien nebst den Sunda-Inseln bis einschliesslich zu Java und Borneo ist ebenfalls arm und hat etwa 30 Species. Das tropische Amerika ist bei weitem reicher; es hat ungefähr 140 Arten aufzuweisen, und darunter mehrere der grössten und schönsten. Aber von allen Ländern sind die unter den Tropen liegenden Inseln der australischen Region, ostwärts von Celebes an, und die tropischen Strecken Australiens am reichsten an Papageien, da sie etwa 150 Arten und unter ihnen ebenfalls einige der merkwürdigsten und schönsten zählen. Die australische Region im Ganzen, deren Grenzen durch Celebes, die Marquesas-Inseln und durch Neuseeland bezeichnet werden, hat ungefähr 200 Papageienarten.

Tauben. — Die Tauben sind auch in der gemässigten Zone so häufig, dass es Manchen überraschen wird, sie trotzdem als eine der charakteristischen Tropenformen bezeichnet zu sehen. Dass dies aber ganz richtig ist, lässt sich schon daraus entnehmen, dass aus der ganzen nördlichen gemässigten Zone nur 16 Arten bekannt sind, während es 330 in der heissen Zone giebt. Unter diesen sind wieder bei weitem die meisten im Aequatorialgürtel zusammengedrängt, von welchem an sie nach den Wendekreisen zu allmälig abnehmen, um dort plötzlich eine noch grössere Verminderung zu zeigen. Obgleich aber vorwiegend tropisch und sogar dem Aequator zukommend,

sind sie doch für uns nicht von sehr grosser Bedeutung. Sie fallen wenig auf und sind scheu; ein oberflächlicher Beobachter wird sie leicht gänzlich übersehen. Besonders gilt dies für Amerika und Afrika, wo sie zugleich minder häufig und durch minder bezeichnende Arten vertreten sind. Im Osten, besonders auf den Sundainseln und in Polynesien, kommen sie freilich in so grossen Schwärmen und in so auffallend gestalteten und schön gefärbten Arten vor, dass sie beachtet werden müssen. Da finden wir die grosse Sippe der fruchtfressenden Tauben mit ihrem grünen Gefieder und ihren purpurnen, weissen, blauen und gelbrothen Streifen und Flecken, fast so bunt, wie die Papageien; die goldgrüne Nicobar-Taube, die grossen Schopftauben Neuguineas, von der Statur eines Truthahns, und die goldgelbe Fruchttaube von den Fidschi-Inseln gehören zu den schönsten Vogelarten.

Namentlich kommen die Tauben auf den Inselgruppen der heissen Zone vor, so dass die Sundainseln, Polynesien und die Antillen zusammengenommen mehr Arten aufweisen, als sämmtliche Continente. Obendrein sind die östlich von Borneo belegenen Sundas nebst den polynesischen Inseln ganz besonders reich. Der Grund davon scheint der zu sein, dass Affen und andere Kletterthiere, welche die Eier fressen, hier fehlen. In Südamerika giebt es da wenig Tauben, wo es viel Affen giebt, und umgekehrt — eine Spur des auffallenden Einflusses der Thierarten auf einander, durch welchen die Verbreitung, die Lebensweise, selbst die Färbung derselben in hohem Grade modificirt wird; die schönsten Taubenarten, die durch ihre Farbe oder durch ihren Schopf ins Auge stechen, kommen sämmtlich in solchen Gegenden vor, wo ihnen am wenigsten nachgestellt wird.

Spechtartige Vögel. — Die grosse, sehr mannigfach zusammengesetzte Gruppe, welche unter diesem Namen begriffen wird, umfasst mit wenigen Ausnahmen die Schreivögel und Klettervögel der älteren Ornithologen. Im Allgemeinen leben sie auf Bäumen, sind nicht sehr hoch entwickelt, haben schwache, manchmal abnorm gebildete Füsse und sind durchschnittlich viel weniger rührig und geistig regsam, als die Singvögel oder sperlingsartigen Vögel, zu denen unsere Sänger, Finken und Raben gehören. Die Ordnung der spechtartigen Vögel oder *Picariae* umfasst 25 Familien, von denen einige ziemlich gross sind. Alle sind ganz oder doch vorzugsweise tropisch; nur zwei Familien — Spechte und Eisvögel — haben als Standvögel der gemässigten Zone eine weitere Verbreitung. Der Kuckuk, einer unserer Zugvögel, ist der einzige nordeuropäische Vertreter einer Gruppe, die in den Tropen äusserst zahlreich und weit verbreitet ist. Nur vier Familien sind indessen über die wärmeren Theile der ganzen Erde vertheilt, die eben genannten Kuckuke, die Eisvögel, sodann die Segler (Mauerschwalben) und die Ziegenmelker. Zwei andere, die Curucus und die Spechte, fehlen, nur in der australischen Region; sie hören plötzlich, die eine auf Borneo, die andere auf Celebes, etwa an deren Grenze auf.

Kuckuke. — Mögen wir die weite Verbreitung, die Zahl der Arten und Geschlechter oder den Bau ins Auge fassen, immer können wir die Kuckuke als eigentlichen Typus der grossen Ordnung ansehen. Auch giebt es kaum einen Landstrich in der heissen Zone, wo sie nicht einen namhaften Antheil am Charakter der Vogelwelt beanspruchen. Sie nähren sich zumeist von weichleibigen Insecten, Raupen, Grashüpfern, von den wehrlosen Insecten aus der Gruppe der

wandelnden Blätter und Stäbe, und bei der Jagd auf dieselben durchstreifen sie das Gebüsch und den Unterwald ebensowohl, wie die raumen Theile des Waldes. Sie sind verschieden gross und gefärbt; von den kleinen, metallisch goldglänzenden Kuckuken Afrikas, Asiens und Australiens, die nicht grösser als Sperlinge sind, kennt man sie in verschiedenster Grösse bis zu dem fasanenähnlichen Erdkuckuk Borneos, dem Scythrops der Molukken, der einem Nashornvogel gleicht, dem Rhamphococcyx von Celebes mit seinem prächtig gefärbten Schnabel, und bis zum Goliathkuckuk von Gilolo mit seinem langen und breiten Schwanze.

Schwach und wehrlos, verstecken sich die Kuckuke so gut sie können im Laub und Kraut; als ferneren Schutz haben viele derselben die Färbung von streitbaren Raubvögeln erworben. An vielen Orten haben die Kuckuke ein ähnliches Gefieder, wie Sperber und Habichte, während die kleinen Kuckuke der Sundawelt den wehrhaften Drangowürgern aufs Haar gleichen.

Curucus, Bartvögel und Pfefferfresser. — Viele der Familien der *Picariae* sind auf die Tropenwälder beschränkt, zugleich aber durch bunte, schöne Farben ausgezeichnet. Dazu gehören die Curucus (*Trogon*) Amerikas, Afrikas und Malayasiens, deren dichtes, hochgesträubtes Gefieder das schönste Rosenroth, Gelb, Weiss zu zeigen pflegt, noch gehoben durch schwarze Kappen und goldgrüne oder schön braune Rückenseite. Zierlicher gestaltet, aber wohl ebenso prachtvoll in Farbe, sind die amerikanischen Jacamare und Momots, sowie die Bienenfresser und die Raken des Ostens, letztere mit sonst ungewöhnlichen hellblauen und spangrünen Farbentönen. Die Bartvögel (Bucconiden) sind plumpe Früchtefresser, in der ganzen Zone mit Ausnahme der australisch-malayi-

schen Inselwelt heimisch, und zugleich herrlich bunt gefärbt. Die asiatisch-malayischen Arten sind meist grün, an Hals und Kopf mannigfach roth-, blau- und gelbgefleckt. Die Afrikaner sind meist schwarz oder schwarzgrün mit grossen rothen, gelben oder weissen Flecken in den verschiedensten Mustern; bei den Amerikanern kommen beide Arten der Färbung vor, jedoch mit zarteren Nüancen und meist mit bunterer und schönerer Anordnung der Flecken. In dem schönen Werke[1]) der Gebrüder Marshall sind die verschiedenen Arten abgebildet und beschrieben, und man kann dabei sehen, in wie ausserordentlich verschiedener Art und Weise die grellsten, unharmonischsten Farben in der Natur oft sehr gefällig zusammengestellt sind.

Es reihen sich zunächst drei Familien an, die zwar unter einander sehr verschieden sind, sich aber doch in den einzelnen Welttheilen gegenseitig vertreten, die Pfefferfresser Amerikas, die Pisangfresser Afrikas und die Nashornvögel oder Hornvögel der Südseeländer, alles grosse, den Beschauer fesselnde Thiere. Die Pfefferfresser oder Tukane sind die schönsten unter ihnen mit ihren grossen, schönfarbigen Schnäbeln, mit ihrer prachtvoll gefärbten Brust und ihren bunten Streifen. Obwohl sie grösstentheils von Früchten leben, verschmähen sie doch Eier und Junge kleiner Vögel nicht. Sie schlafen sonderbarer Weise mit dem Schwanze flach auf dem Rücken in einer scheinbar sehr unbequemen, unnatürlichen Stellung. Ihre sehr grossen Schnäbel sind der Gegenstand vieler Erörterungen der Zoologen gewesen; die einzige annehmbare Erklärung rührt von Bates her, dass sie nämlich durch ihren Schnabel in den Stand gesetzt werden, die

---

[1]) Monographie der Capitoniden oder Kletter-Bartvögel, 1871.

Fruchtkörner an den Spitzen der feinen Zweige zu erfassen, was sie sonst bei ihrer Plumpheit nicht könnten. Auf den ersten Blick ist es allerdings nicht sehr wahrscheinlich, dass das so grosse Organ zu diesem Zwecke bestimmt ist; doch müssen wir annehmen, dass schon die Vorfahren der Tukane grosse, schwere Schnäbel besassen, ähnlich etwa den Bartvögeln — mit denen die Familie der Pfefferfresser unbedingt verwandt ist — und dass bei Zunahme der Grösse und beim wachsenden Nahrungsbedarf nur die dem Kampfe ums Dasein gewachsen waren, deren Schnäbel lang genug wurden, um recht weit hin zu reichen. Ein Schnabel von der Dicke und Breite, wie er jetzt vorhanden, würde allerdings nicht erforderlich gewesen sein; aber die Ausbildung dieses Organes ging auf dem einmal eingeschlagenen Wege weiter, und war es nur leicht genug und gut zu handhaben, so war bei ausreichender Länge die Breite und Dicke nicht hinderlich. Die Pisangfresser sind nicht so merkwürdige Vögel, jedoch mit schönen Farben und Hauben geziert. Die Hornvögel sind nicht so schön, als die Tukane, aber noch merkwürdiger wegen der sonderbaren Gestalt des Schnabels, der sehr oft mit Einschnitten, Knoten oder gebogenen Hörnern ausgestattet ist. Sie sind gross und schwer; beim Fliegen haben sie grosse Kraft anzuwenden, so dass ihr Flügelschlag ein Geräusch wie das Brausen einer Locomotive verursacht, das man oft eine halbe Stunde weit hört. Sie nähren sich grossentheils von Früchten, und da ihre kurzen Beine ihnen sogar noch weniger Rührigkeit als den Pfefferfressern gestatten, so erklärt sich die Grösse ihres Schnabels auf dieselbe Weise, und nur die eigenthümlichen Fortsätze und Hörner bleiben unerklärt, denen diese Vögel ihren Namen verdanken. Die grössten unter ihnen sind mehr als 4 Fuss lang, und sind um so weniger

zu übersehen, als ihr angestrengter, weithin hörbarer Flug, ihr grosser Schnabel und ihre Gewohnheit, sich oben auf einzelne, oft auf kahle Bäume zu setzen, die Aufmerksamkeit auf sich lenkt.

Die spechtartigen Vögel begreifen noch manche interessante Familien in sich, z. B. die Opisthocomiden, die Plattschnäbel oder Todvögel und namentlich die Kolibris. Da diese indessen auf Amerika beschränkt sind, so kann man sie kaum als charakteristisch für die heisse Zone im Ganzen bezeichnen. Noch andere Gruppen, wie Eisvögel und Ziegenmelker oder Nachtschwalben, sind in der gemässigten Zone zu bekannt, als dass man sie der heissen vorzugsweise zuschreiben könnte. Viel charakteristischer für die Vogelfauna der Tropenzone im Vergleich zur gemässigten Zone sind indessen manche Vertreter der überaus wichtigen Ordnung der sperlingsartigen Vögel (*Passeres*) oder Singvögel, welche etwa drei Viertel aller lebenden Vogelarten umfassen.

Singvögel. — Unter dieser Ordnung begreift man die häufigsten unserer Vögel, Drosseln, Sänger, Meisen, Würger, Fliegenschnepper, Staare, Raben, Bachstelzen, Lerchen und Finken. Alle diese Familien sind mehr oder weniger zahlreich in der heissen Zone vertreten; eine Menge anderer aber ist fast oder ganz derselben eigen und drückt ihrer Fauna ein specielles Gepräge auf. Indessen sind diese tropischen Sippen auf bestimmte Theile ihrer Zone beschränkt, ein Theil derselben ist ausschliesslich amerikanisch, ein anderer australisch; noch andere sind der ganzen alten Welt eigen. Es ist sehr auffallend, dass keine einzige Familie dieser grossen Ordnung der heissen Zone in ihrer Totalität zukommt, oder auch nur so bezeichnend für sie ist, wie etwa die

Kuckuke. Da die Singvogelsippen der Tropen sehr zahlreich und ihre Charaktere für Laien nicht leicht klar zu stellen sind, so wird es zweckmässiger sein, die ganze Reihe von etwa 50 Familien der *Passeres* als eine grosse Gruppe zu betrachten und die augenfälligsten äusseren Merkmale der Tropenbewohner unter ihnen im Auge zu behalten.

Die grosse Ausdehnung der Waldungen und die Fülle von Blüthen, Früchten und Insecten hat veranlasst, dass die Vögel der Aequatorialzone sich diesen Arten der Nahrung in hohem Grade angepasst haben. Körnerfresser, wie wir sie in der gemässigten Zone mit ihren weiten Grasflächen in Menge finden, sind verhältnissmässig selten. Ferner sind viele der den Tropen eigenthümlichen Familien entweder wahre Insectenfresser oder wahre Fruchtfresser, während in der gemässigten Zone weit allgemeiner gemischte Nahrung von den Singvögeln gefressen wird.

Ein Zug, der dem Beobachter zunächst auffällt, ist die Häufigkeit von Federhelmen und anderen Zierden des Gefieders an verschiedenen Körpertheilen, z. B. besonders langen, auffallend gestalteten Schwanzfedern, Schwanzdeckfedern und Schwungfedern. Als Beispiel kann man den rothen Paradiesvogel anführen, dessen mittlere Schwanzfedern langen Büscheln von Fischbeinfasern gleichen; die drahtförmigen Schwanzfedern des Königsparadiesvogels von Neuguinea und des fadenschwänzigen Manakin vom Amazonenstrome; die langen, federbuschartigen Schwanzfedern des Widahfinken Westafrikas und des Paradiesfliegenschneppers Ostindiens; den bunten, schönen Federbusch des Klipphuhnes; den Königs-Tyrannen, den Schirmvogel, den Leierschwanz und den eigentlichen Paradiesvogel mit seinen herrlichen Seitenfedern. In anderen Ordnungen findet sich Aehnliches, z. B. bei den Eisvögeln mit Raketenschwanze, die auf den Molukken leben, und bei

den Papageien mit eben solchem Schweife auf Celebes; ebenso gehört der Pfauenschweif mit seinen kolossal entwickelten Deckfedern und der Schweif des mexicanischen Curucu, der Argusfasan Malakkas mit seinen abnormen Schwungfedern und der langfedrige Ziegenmelker Westafrikas hierher.

Noch auffallender sind die Farben und die Farbenmuster, die sich selten oder nie in dieser Weise in der gemässigten Zone wiederfinden. Die Jacamare oder Glanzvögel, Curucus, Kolibris, Honigsauger, Paradiesvögel sind ebensowohl Beispiele dafür als manche Staare, Erddrosseln oder Pittas und Drongo-Würger. Rein grüne Farben finden sich nicht nur bei Sittichen, Zwergpapageien und bei Tauben, sondern auch bei den grünen Bülbüls, manchen Tanagras, Finken, Cotingas und Pittas. Dieses Grün ist unbedingt Schutzfarbe; doch haben wir auffallender Weise in den Tropenwäldern ebenfalls weisse Vögel, wie sie sonst nur bei Wasservögeln oder im hohen Norden auftreten. Dahin gehören der Glockenvogel Südamerikas, die Kakadus und weissen Tauben des Ostens, einige Staare, Spechte, Eisvögel und Ziegenmelker von sehr heller, grossentheils rein weisser Färbung.

Aber neben diesen schönen und auffallenden Erscheinungen wird Jeder, der die Tropenwälder besucht, bald ein grosses Heer von unscheinbaren, dunkel gefärbten Vögeln gewahr werden, die, was ihr Gefieder betrifft, unseren Spatzen, Grasmücken und Drosseln aufs Haar gleichen. Giebt er auf diese Erscheinung Acht, so wird er bald zu der Einsicht gelangen, dass die meisten dieser dunkeln Farben Schutzfarben sind; die Vogelarten, denen sie zukommen, hausen im niederen Gestrüpp, auf der Erde, an den Baumstämmen. Bald wird er finden, wie ganze Gruppen unter den Tropen eine besondere Lebensweise angenommen

haben. Manche nähren sich von kriechenden Ameisen am Boden, andere lesen die kleinen Insecten von der Baumrinde ab; eine Sippe lebt von Wespen und Bienen, eine andere vorzugsweise von Raupen; eine grosse Schaar kleiner Vögel aber stellt den Insecten in den Blüthenkelchen nach. Erde, Luft, Unterholz, hohe Stämme und ihr Gezweig, Blüthen, Früchte — Alles nährt bestimmte Gruppen von Vögeln. Jede Art füllt eine besondere Stelle in der Natur aus und kann nur so lange existiren, als gerade diese Stelle offen ist; jede Art ist in jeder Einzelheit der Gestalt und des Baues, an Grösse, ja an Färbung zu dem geworden, was sie ist, weil sie durch Ererbung von unzähligen Generationen her alle die Anpassungen erlangt hat, die sie befähigen, unter ihren Concurrenten ihren Platz zu behaupten und ihn solchen Nachkommen zu hinterlassen, die ihrer Rolle ebenso gut gewachsen sind.

Reptilien und Amphibien. — Nächst den Vögeln — dem unaufmerksameren Beobachter vielleicht noch früher — fällt als ein Charakterzug der Tropenwelt die Häufigkeit und Verschiedenartigkeit der Reptilien auf. Was uns besonders interessirt, ist in den drei Ordnungen der Eidechsen, Schlangen und Frösche enthalten.

Eidechsen. — Bei weitem am häufigsten und am meisten in die Augen fallend sind die Eidechsen, welche in der That gleich zu Anfang jeden Fremdling aus kälteren Ländern überraschen müssen. Sie laufen überall in Menge umher. In den Städten sieht man sie an Mauern und Zäunen rennen, auf Klötzen sich sonnen oder zu den Dachtraufen hinauflaufen. In jedem Garten, auf jedem Wege entfliehen sie, wenn sich Jemand naht. Sie kriechen dann oft an Baumstämmen in die Höhe, halten sich an

deren entgegengesetzter Seite und haben, ähnlich wie ein Eichhörnchen, den Vorübergehenden neugierig im Auge. Manche Arten laufen an glattem Gemäuer mit der grössten Leichtigkeit hinauf, und in Häusern sitzen die verschiedenen Arten an den Zimmerdecken und laufen, den Rücken nach unten gekehrt, daran hin und her, um Fliegen zu verfolgen, indem sie sich mit Hülfe der Saugscheiben an ihren breiten Zehenenden festhalten. Mitunter freilich verlieren sie den Halt und fallen auf den Tisch oder dem hinaufblickenden Besucher aufs Gesicht. Im Walde laufen grosse, breitleibige, marmorirte Geckos an der glatten Rinde; kleine, flinke andere Eidechsenarten sitzen auf Blättern, während von Zeit zu Zeit eine der grösseren Arten, von 3 bis 4 Fuss Länge, laut rasselnd durch das abgefallene Laub eilt.

Die Farben wechseln sehr, stehen aber gewöhnlich im Einklange mit denen der Umgebung. Die Arten, welche an Gemäuer umherklettern, sind steinfarbig, manchmal schwärzlich; die im Hause wohnenden Arten sind grau, hell aschfarben, und auf den Palmblattdächern, selbst an geweissten Decken, schlecht zu sehen. Im Walde sind sie oft graugrün gefleckt, wie bemooste Rinde. Die auf der Erde lebenden Arten sind gelblich und bräunlich, einige jedoch schön grün, mit langen, dünnen Schwänzen. Dies sind die flinksten; sie schleppen ihren Leib nicht auf der Erde hin, wie die meisten Eidechsen, sondern tragen ihn hoch auf den Beinen und laufen umher, wie junge Katzen. Die Schwänze sind spröd; schon ein leichter Schlag bricht sie ab, worauf ein neuer wächst, der jedoch nie so gross und mit so vollständiger Schuppenbedeckung versehen ist, wie der alte. Es kommt vor, dass ein halbabgebrochener Schwanz gabelförmig wird, indem ein zweiter aus der Wunde herauswächst. Die Zahl

der bekannten Eidechsenarten beträgt etwa 1300, deren grösster Theil die Tropen bewohnt; unter dem Aequator dürften sie ihr Maximum erreichen. Reiche Vegetation, viel Feuchtigkeit und Sonne sind ihnen zuträglich, wie ihre Menge an Individuen und Arten in Para und auf den Aru-Inseln beweist, an zwei Punkten, die fast diametral gegenüber liegen, aber ein echt äquatoriales Klima haben und sich beide durch Mannigfaltigkeit und Schönheit ihrer Insecten auszeichnen.

Dreierlei Formen lassen sich als charakteristisch für je einen der drei Continente, Amerika, Afrika und Südostasien, hervorheben. Die Leguane Südamerikas leben auf Bäumen, sind Pflanzenfresser und von schön grüner Farbe, was sie fast vollständig dem Blicke entzieht, wenn sie ruhig im Laube liegen. Sie haben einen Kamm auf der Mitte des Rückens, eine lange Wamme am Halse und einen sehr langen Schwanz; sie gehören zu den wenigen Eidechsenarten, deren Fleisch für schmackhaft gilt. Die Chamäleons Afrikas sind ebenfalls Baumthiere und haben einen Wickelschwanz, der weit mehr in Amerika unter den Säugethieren vertreten ist. Sie sind sehr langsam in ihren Bewegungen und haben als Schutzmittel die höchst merkwürdige Fähigkeit, ihre Farbe zu wechseln und der Umgebung anzupassen. Sie sind, wie die meisten Eidechsen, Insectenfresser, können aber, wie man sagt, Monate lang ohne Nahrung leben. Die Drachen oder fliegenden Eidechsen Ostindiens und der grösseren Sundainseln sind wohl die interessantesten lebenden Reptilien; sie durchflattern die Luft mit Hülfe flügelartiger Häute, die sich beiderseits am Körper befinden und durch dünne Knochenfortsätze der vordersten sechs falschen Rippen aufgespannt werden. Wenn das Thier sie nicht benutzt, legt es sie flach an den Körper, und dann sind sie kaum

wahrzunehmen; ausgebreitet bilden sie aber eine runde, unten offene Düte, deren obere Fläche meist sehr hübsch roth und gelb gesäumt ist. Mit Hülfe dieses Fallschirmes kann das Thier bis zu 30 Fuss von einem Baum zum anderen springen, wobei es anfangs in schräger Richtung fällt, dann aber, seinem Zielpunkte nahe, ein wenig aufsteigt und mit dem Kopfe nach oben ankommt. Diese Thiere sind sehr klein, ohne den langen, dünnen Schwanz nicht mehr als 2 bis 3 Zoll lang, und wenn die Flügel ausgespannt sind, gleichen sie mehr einem sonderbaren Insecte, als einem Reptil.

Schlangen. — Die Schlangen sind zum Glück weder so häufig, noch kommen sie so oft den Menschen nahe, wie die Eidechsen; sonst wäre die heisse Zone kaum bewohnbar. Anfänglich wundert man sich, nicht mehr von diesen Thieren zu sehen; bald aber findet man doch, dass sie in Menge da sind. Wer einen besonderen Widerwillen oder Furcht vor ihnen hat, findet sicher, dass ihre Zahl zu gross ist. In den Aequatorialwäldern sind sie weniger lästig, als in den wasserärmeren Regionen der heissen Zone, obwohl die Zahl sowohl der Individuen, als der Arten grösser sein dürfte. Dies ist die einfache Folge davon, dass alles Land ein grosser Wald ist; die Schlangen sind hier sämmtlich für das Leben im Walde besonders geeignet und kommen in der Regel nicht in die Gärten und Häuser, wie in Ostindien und Australien, wo sie an felsiges, offenes Terrain gewöhnt sind. Im Walde kann man indess nicht gehen, ohne auf sie zu stossen. Die dünnen grünen Peitschenschlangen winden sich durch das Gebüsch, und oft fühlt man sie mit der Hand, ehe man sie gesehen. Die Leichtigkeit und Geschwindigkeit, mit welcher diese Schlangen sich durch das Laub winden, fast

ohne dass sich ein Blatt rührt, ist höchst auffallend. Gefährlicher sind die Vipern, welche regungslos geringelt auf dem Laube liegen und durch ihre Farbe dem Blicke entzogen werden. Ich bin oft auf sie gestossen, wenn sie das Röhricht auf der Jagd nach Vögeln oder Insecten durchkrochen, und hatte kaum noch Zeit, meinen Kopf zurückzuziehen, wenn das Thier nur ein paar Zoll von meinem Gesichte entfernt war. Man erschrickt, wenn man auf Waldfahrten eine Schlange gerade da vom Wege wegkriechen sieht, wohin man eben den Fuss niedersetzen wollte; aber vielleicht ist es doch noch viel unheimlicher, ein langgedehntes schlurrendes Geräusch zu hören und gerade noch eine Schlange von Beinesdicke und unabsehbarer Länge zu bemerken und so nachträglich zu erfahren, dass man ahnungslos in kürzester Entfernung von dem Ungethüm vorübergegangen ist. Die kleineren Riesenschlangen sind jedoch durchaus nicht gefährlich; sie kommen nicht selten in die Häuser, fangen Ratten und sind sehr beliebt bei den Eingeborenen. Man hört sehr oft, wenn man bei diesen übernachtet, dass eine grosse Schlange sich im Dache aufhalte, und dass man sich nicht beunruhigen möge, wenn man sie ihrer Beute nachjagen hören sollte. Sie werden allerdings sehr gross, doch sind die riesenhaften Exemplare selten. In Borneo hat St. John einen Python von 26 Fuss angetroffen, vermuthlich die grösste Schlange, die je in der alten Welt von einem Europäer gemessen ist. Die Anaconda in Südamerika hält man für die grösste Art. Bates hat öfter Bälge von 21 Fuss Länge gehabt, aber das grösste Exemplar, das ein Europäer je gesehen, möchte das von Gardiner in seiner brasilianischen Reise (Travels in Brazil) beschriebene sein. Das Thier hatte ein Pferd verschlungen und wurde dann todt in den Zweigen eines

über dem Wasser hängenden Baumes verwickelt gefunden, in den es durch eine Hochfluth des Stromes gerathen war. Es war fast 40 Fuss lang. Die Anacondas sollen am Rio Branco völlig ausgewachsene Rinder fangen und verschlingen, und nach Allem, was man über sie hört, ist dies keineswegs unwahrscheinlich.

Frösche und Kröten. — Die einzigen Amphibien, welche man öfter in den Aequatorialgegenden trifft, sind Frösche und Kröten und besonders die niedlichen Laubfrösche. Zu Beginn der Regenzeit, wenn sich die ausgetrockneten Tümpel und Gräben mit Wasser füllen, wird allnächtlich ein sonderbares Concert von Fröschen ausgeführt, welche quaken, bellen, zirpen und Glockentöne von sich geben, so dass das Ganze nicht schlecht klingt. Auf Wegen und in den Gärten sieht man mitunter Kröten von 6 bis 7 Zoll Länge; am häufigsten aber und zugleich am anziehendsten sind die auf den Bäumen lebenden Frösche, die Laubfrösche. Ihre Zehen enden in Saugscheiben, mit denen sie sich fest an Laub und Rinde heften. Meist sind sie grün oder braun; diese Arten jagen Nachts, sitzen am Tage ruhig und sind kaum wahrnehmbar, da ihre feuchtglänzende Haut der Oberfläche der Pflanzentheile durchaus ähnlich ist. Manche sind schön marmorirt und gefleckt und sehen auf den Blättern wie grosse Käfer aus; noch andere sind prachtvoll und grell gefärbt; diese aber sondern, nach Belt, scharfe Säfte ab, so dass sie nicht gefressen werden können und sich nicht zu verstecken brauchen. Sie sind theils schön blau, theils gelb gestreift, oder auch rothleibig mit blauen Beinen. Von kleineren Laubfröschen der heissen Zone muss es noch hunderte unentdeckter Arten geben.

Säugethiere; Affen. — Die höchste Thierclasse, die der Säugethiere, ist zwar in ziemlicher Menge in allen Ländern der Aequatorialzone vertreten, wird jedoch vom Reisenden am wenigsten bemerkt. Nur eine Ordnung, die der Affen, ist vorwiegend tropisch und macht sich zugleich in der Landschaft in höherem Grade bemerklich. Die Affen kommen auf den grösseren Continenten und auf den grossen Inseln vor, mit Ausnahme Australiens, Neuguineas und Madagascars. Doch hat die letztgenannte Insel die verwandte niedere Ordnung der Halbaffen. Die Anwesenheit dieser Thiere verfehlt nie den Eindruck der üppigen Lebenskraft der Tropenwelt zu heben. Meist hausen sie auf Bäumen und sind daher am häufigsten und mannigfaltigsten, wo das Pflanzenleben sein Maximum erreicht. Im Osten ist dies auf Borneo der Fall, sodann in der alten Welt noch in den Wäldern Westafrikas, in der neuen Welt aber nehmen die Waldebenen am Amazonenstrom den ersten Platz ein. Nur in der Nähe des Aequators findet man die grossen menschenähnlichen Affenarten, den Gorilla, Chimpanse, Orang-Utan; jeder aufmerksame Beobachter findet sie im Jungle. Die Gibbons oder langarmigen Affen haben in Asien und der Sundawelt eine weitere Verbreitung, haben mehr Arten aufzuweisen und sind häufiger. Ihr melancholisches Geheul hört man oft im Walde, und fortwährend sieht man sie um die höchsten Baumwipfel spielen, an ihren langen Armen sich hin und her schwingen oder mit wunderbarer Gelenkigkeit von Baum zu Baum springen. Sie durchziehen den Wald in einer Höhe von mehr als 100 Fuss über dem Boden so schnell, als ein Hirsch unter ihnen. Andere Affen sind noch häufiger und minder scheu, und wo nicht viel geschossen wird, kommen sie den Wohnungen der Menschen ganz nahe und spielen ohne Furcht auf den

Bäumen. Von geschwänzten Affen der alten Welt ist der sonderbarste der Nasenaffe auf Borneo, dem seine lang vorstehende, fleischige Nase ein auffallendes Aussehen giebt.

Im tropischen Amerika sind die Affen noch häufiger, als auf der östlichen Hemisphäre, und zugleich haben sie wichtige Unterscheidungsmerkmale. Die Bezahnung ist abweichend, der ganze Bau etwas verschieden, und viele von ihnen haben Wickelschwänze, im Gegensatze zu den Affen der anderen Welttheile. Bei den Brüllaffen und Spinnenaffen (Klammeraffen) ist der Schwanz lang und stark; wird er um einen Ast gerollt, so kann sich das Thier an ihm so gut halten wie andere Affen an den Händen. Er vertritt wirklich die Stelle einer fünften Hand und wird oft benutzt, kleine Gegenstände vom Boden aufzugreifen. Am meisten fallen die Heul- oder Brüllaffen auf, deren Gebrüll lauter ist als das des Löwen oder Stieres und sehr oft früh Morgens oder spät Abends im Urwalde ertönt. Es wird von einem grossen, dünnen, hohlen Knochen in der Kehle hervorgebracht, in welchen mit Gewalt Luft eingeblasen wird, und es ist in hohem Grade interessant, dass dieses eine Affengeschlecht ein Organ besitzt, welches weder anderen Affen noch überhaupt anderen Säugethieren zukommt und augenscheinlich nur den Zweck hat, die Thiere zu lauterem Geheul, als die übrigen, zu befähigen. Ausserdem sind die Krallenäffchen oder Uistitis zu erwähnen, hübsche kleine Thiere mit Büscheln am Kopfe, mit Bart oder Mähne, den Eichhörnchen ähnlich, aber mit einem Affengesichtchen. Sie sind schwarz, braun oder röthlichgelb und die kleinsten aller Affen, da manche ohne Schwanz nicht über 6 Zoll messen.

Fledermäuse. — Fast die einzige Säugethierordnung, die in den Tropen vorzugsweise entwickelt ist, ist

die der Flatterthiere oder Chiropteren. Diese wird beim Uebergange in die gemässigte Zone mit einem Schlage viel ärmer, und ganz besonders in deren kälterem Theile, wenn auch einige Arten bis an den Polarkreis reichen. Die tropischen Fledermäuse zeichnen sich durch Anzahl und Mannigfaltigkeit, Grösse, auffallenden Bau und durch ihre Lebensweise aus. Im Osten fallen dem Fremden zuvörderst die grossen fruchtfressenden Chiropteren oder Pteropus auf, die fliegenden Hunde oder Rousetten, wie man sie nach ihrer Hundeschnauze und nach ihrem rothen Pelze benennt. Manchmal sieht man sie in grossen Schwärmen, deren Vorüberziehen stundenlang dauert, und häufig verheeren sie die Obstpflanzungen. Einige derselben klaftern fünf Fuss, die Grösse ihres Leibes steht damit im Verhältniss. Wenn sie am Tage an abgestorbenen Bäumen, mit dem Kopfe nach unten, angehängt sind, so glaubt man einen Zweig mit monströsen Früchten vor sich zu haben. Die Nachkommen der portugiesischen Ansiedler essen sie, doch kein Eingeborener versteht sich dazu.

In Südamerika giebt es eine andere Gruppe, welche unbedingt die Aufmerksamkeit fesselt, die Vampyre, von denen einige Arten wirklich Blutsauger sind. Sie kommen im grössten Theile des tropischen Amerikas häufig vor, besonders im Amazonengebiete. Ihr Raubthierinstinct ward eine Zeit lang bezweifelt, ist aber wohl beglaubigt. Pferde, Maulthiere und Rinder werden oft gebissen und sind andern Tags mit Blut bedeckt. Wiederholte Anfälle machen die Thiere schwach und können sie schliesslich zu Grunde richten. Manche Menschen sind von diesen blutsaugenden Fledermäusen besonders heimgesucht, und da die Hütten der Eingeborenen niemals gehörig verschlossen werden, so müssen solche Individuen völlig eingehüllt

schlafen, um nicht durch den Biss krank und am Leben gefährdet zu werden. Die Art und Weise, wie der Angriff gemacht wird, ist nicht näher bekannt, da das Opfer den Biss nicht fühlt. Ich wurde einst an der Zehe gebissen, und diese blutete am anderen Morgen aus einer kleinen, aber tiefen runden Wunde. Das Bluten war nicht leicht zu stillen. Ein anderes Mal, wo ich die Füsse sorglich zugedeckt hatte, ward ich in die Nase gebissen und wachte erst auf, als mein Gesicht mit Blut überströmt war. Angeblich fächelt der Flügelschlag den Schlafenden noch tiefer in den Schlaf und macht ihn gegen die allmälige Hautabschälung durch Zunge oder Zähne unempfindlich. Zuletzt entsteht ein kleines Loch, und das daraus hervorströmende Blut wird vom Vampyr aufgesogen oder aufgeleckt. Er soll dabei sich schwebend halten. Die grössten südamerikanischen Arten klaftern 2 bis $2^1/_2$ Fuss, sind aber Früchtefresser, wie die Pteropen, und die wirklichen Blutsauger sind klein oder mittelgross, von verschiedener Färbung. Sie gehören zum Geschlechte *Phyllostoma* und haben an der Zungenspitze hornige Warzen, mit denen sie vermuthlich die Haut wund reiben. Dies ist wenigstens Buffon's und Azara's Ansicht, die wahrscheinlich ganz richtig ist.

Ausser den beiden genannten Ordnungen, Affen und Fledermäusen, hat man eigentlich keine Säugethierformen, welche bezeichnend für die Tropen im Gegensatze zur gemässigten Zone genannt werden könnten. Wohl giebt es noch manche Familien, die nur in der heissen Zone vorkommen, doch sind sie fast alle auf einen kleinen Theil derselben beschränkt, oder artenarm und selten. Dahin gehören auch die Halbaffen von Madagascar, Afrika und Südasien; ferner die Tapire Amerikas und der Sundawelt, die Nashörner und Elephanten Afrikas und Asiens, die Cavias

und Faulthiere Südamerikas, die Schuppenthiere Asiens und Afrikas. Keine dieser Gruppen ist zahlreich genug, um dem Reisenden sich als wesentlichen Bestandtheil der Tropenwelt einzuprägen, und somit würde es hier zu weit führen, wenn dieselben in der allgemeinen Beschreibung, die ich dem Leser vorlege, Aufnahme finden sollten.

Allgemeiner Ueberblick über die Thierwelt der Tropen. — Wenn ich nunmehr dazu schreite, das Thierleben im Allgemeinen als Theil der Erscheinungen der Tropenwelt zu charakterisiren, so muss ich wieder die durch Zahl, Grösse und Pracht hervorstechenden Schmetterlinge voranstellen, welche zum Theil auch auffallende Gestalt und langsamen, majestätischen Flug haben. Die übrigen Insecten sind ebenfalls gross, oft mit Schutzfarben und entsprechender Zeichnung versehen; Ameisen und andere kleine Insecten imponiren durch ihre ungeheure Zahl. Unter den Vögeln ragen die Papageien, unter den Säugethieren die Affen hervor, zwei Ordnungen, die durch ihre Greiffüsse oder Hände und durch ihren Nachahmungstrieb in eine gewisse Analogie treten. Dazu kommen von Reptilien und Amphibien die Eidechsen und Frösche, denn die Schlangen, obwohl auch häufig, begegnen dem Menschen viel weniger.

Im Grossen und Ganzen ist in der heissen Zone das Thierleben weit vielgestaltiger und üppiger, als in irgend einer anderen, und viele eigenthümliche Gruppen von Thieren sind dort zu Hause, die nicht in die gemässigte Zone hinüberreichen. Bizarre Formen, reiche Färbung sind hervorstechende Züge, und im höchsten Grade finden sich diese im Aequatorialgürtel, wo auch die Pflanzenwelt zu höchster Pracht und Fülle gelangt. Die Ursache dieser Eigenschaften der tropischen Thierwelt liegt nicht

in einer einfachen Einwirkung von Licht und Wärme, sondern in der Gleichförmigkeit und Stetigkeit, mit welcher diese sowohl, als alle anderen Kräfte der Erde wirken und von je gewirkt haben. Weder im Laufe des Jahres findet eine nachtheilige Aenderung statt, sondern auch seit undenklichen Zeiten sind die Zustände sich wesentlich gleich geblieben. Verschiedene Eisperioden sind verheerend über die Länder der gemässigten Zone dahin gegangen und haben viele der grossen, eigenthümlichen Thiergestalten vernichtet, die sich zu günstigerer Zeit entwickelt hatten. Dagegen ist die Aequatorialzone beständig voll von Leben geblieben, und unablässig hat jene complicirte Wechselwirkung der Organismen aufeinander stattgefunden, die eines der Hauptmomente für die Erzeugung neuer Abänderungen ist und jede Lücke in der Natur auszufüllen trachtet. Der beständige Kampf gegen den Wechsel und gegen die immer wiederkehrende Rauhigkeit des Klimas hat nothwendiger Weise den Spielraum dieser Variation in der gemässigten und kalten Zone eingeschränkt; jede Entwickelung von Farbe und Gestalt musste abgeschnitten werden, die entweder an und für sich nachtheilig war, oder die mit anderen nachtheiligen Abänderungen, Widerstandslosigkeit gegen das Klima u. dgl. sich combinirte. Alles dies kam in der Aequatorialzone nicht vor. Der Kampf ums Dasein, sofern er sich gegen die Naturkräfte richtete, war hier stets leicht; Nahrung gab es in Unmasse und in ununterbrochener Zufuhr; Schutz und Obdach waren stets leicht zu haben; die Aenderungen der physischen Bedingungen, welche nur durch kosmische Gesetze oder geologische Ereignisse veranlasst wurden, waren nothwendiger Weise so langsam, dass Variation und Zuchtwahl sich ihnen anbequemen und die üppige Fülle von Organismen in einem schönen,

harmonischen Gleichgewichte mit jenen Bedingungen erhalten konnten. Kurz, die Aequatorialzone weist das Resultat einer so gut wie ununterbrochenen und ungehemmten Entwickelung der lebenden Wesen auf, während in den gemässigten Zonen mehrfach zeitweilige Unterbrechungen, mehr oder minder vollständige Verheerungen eintraten, nach welchen die Entwickelung in bestimmter Richtung ihre Arbeit ganz von Neuem zu verrichten hatte. Daher hat dort die Evolution freie Bahn, hier hatte sie mit zahllosen Hindernissen zu kämpfen, und in Folge davon ist denn auch die äquatoriale Welt in Betracht der früheren und jetzigen Geschichte ihrer Thier- und Pflanzenwelt eine ältere Welt, als die der gemässigten Zone. In ihr haben die Gesetze der fortschreitenden Entwickelung seit Aeonen ungestört gewirkt und in der Thierwelt alle die Mannigfaltigkeit und Schönheit, die sonderbaren Gestalten und Lebensgewohnheiten, die bunte Farbenpracht und das vollkommene Gleichgewicht der Kräfte hergestellt, die uns in allen Tropenländern entzücken und in Erstaunen setzen.

IV.

Kolibris, ein Beispiel der Pracht und Ueppigkeit der Tropen.

Bau. — Aeusseres. — Namen. — Bewegung und Lebensweise. — Entfalten des Schmuckes seitens der Männchen. — Nahrung. — Nestbau. — Geographische Verbreitung und Vertheilung. — Die Kolibris von Juan Fernandez als Beleg der Variation und natürlichen Zuchtwahl. — Verwandtschaft und systematische Stellung der Kolibris. — Methode der Ermittelung zweifelhafter Verwandtschaft und systematischer Stellung. — Verwandtschaft der Segler und Kolibris. — Verschiedenheit der Honigsauger und Kolibris. — Schlussbemerkungen.

Man kennt jetzt ungefähr 10 000 Arten von Vögeln, vertheilt in 130 Familien von sehr verschiedener Grösse, die zum Theil aus einer einzigen Art, zum Theil aus vielen hunderten von Arten bestehen. Die beiden grössten Familien sind die Sänger mit mehr als 600 Arten und die Finken mit mehr als 500, beide kosmopolitisch; die Falken und die Tauben, ebenfalls über die ganze Erde verbreitet, zählen jene 330, diese 360 Arten. Die kleinen Kolibris, auf eine Erdhälfte beschränkt, zählen jedoch nahezu 400 Arten. Sie stehen daher obenan, wenn man die Zahl

der Arten auf einem bestimmten, enger begrenzten Districte ins Auge fasst. Dabei könnte allerdings die Frage aufgeworfen werden, ob diese 400 Arten ebenso gut sind, wie im Durchschnitt die 10 000 Vogelarten, welche man überhaupt kennt. Die Antwort lautet aber, dass diese Arten ebenso streng geschieden sind, sich nie fruchtbar vermischen und auch keineswegs bloss durch die Färbung der Befiederung, sondern auch durch ihre Gestalt, ihren Bau und ihre Lebensweise von einander abweichen. Sie sind daher auch in mehr als hundert Geschlechter eingetheilt, welche ebenso verschieden sind, als z. B. Steinschmätzer und Nachtigallen oder Rebhühner und Birkhühner. Die angegebenen Zahlen geben folglich das richtige Verhältniss der Vogelarten im Ganzen zu denen der Kolibris an und beweisen, dass diese kleinen, gewissermaassen unbedeutenden Vögelchen doch einen wesentlichen Bestandtheil der Thierwelt der Erde ausmachen.

Die Kolibris sind in vieler Hinsicht lehrreiche und interessante Thiere, sowohl wegen ihrer Gestalt und Lebensweise, als wegen ihres Baues, und in Hinsicht auf Farbenpracht stehen sie einzig da. Obwohl sie dem Namen nach sehr bekannt sind, ist doch ihre Naturgeschichte im Ganzen und namentlich manche der wichtigen und lehrreichen Einzelheiten kaum über den Kreis der Forscher hinaus gedrungen. Ich werde deshalb eine kurze, populär gehaltene Beschreibung derselben, ihrer Lebensweise, Vertheilung und systematischen Stellung folgen lassen, die nicht nur die üppige Fülle der Tropenwelt erläutern, sondern auch auf manche interessante Frage der Naturgeschichte helles Licht werfen wird.

Bau. — Die Kolibris machen die natürliche Familie der Trochiliden aus. Sie sind klein, die grössten etwa so

gross, wie eine Schwalbe, die kleinsten nicht eben grösser als eine Hummel. Sie haben sehr kleine Beine und Füsse, lange, spitze Flügel, einen langen, dünnen Schnabel, eine lange, weit ausstreckbare, röhrenförmige Zunge. Diese Charaktere kommen in dieser Weise mit einander vereint ihnen allein zu. Die ausserordentlich zarten Füsschen sind oft mit Dunen besetzt und ragen kaum über das Gefieder hinaus. Die Zehen haben die den meisten Vögeln zukommende Zahl und Stellung, vorn stehen drei und einer nach hinten; sie sind mit langen, stark gekrümmten Krallen versehen und scheinen hauptsächlich nur zum Festhalten auf Zweigen, nicht als Bewegungsorgane zu dienen. Die Flügel sind lang und schmal, aber stark; die erste Schwungfeder oder Schwinge ist die längste, eine Eigenthümlichkeit, die sich sonst nur bei einigen Seglern wiederfindet. Der Schnabel ist verschieden lang, immer aber in die Länge gezogen, dünn und spitz; der Oberschnabel ist grösser und greift beiderseits über den Unterkiefer, wodurch er die feine Zunge vollkommen schützt, deren Bewegung für die Existenz des Vogels sehr wesentlich ist. Sie ist sehr lang, kann weit über die Schnabelspitze hinausgestreckt und sehr rasch zurückgezogen werden. Die dazu dienenden Muskeln sind am Zungenbeine oder *os hyoïdeum* befestigt und gehen rund um die hintere und obere Fläche des Schädels bis zur Stirngegend, gerade wie bei den Spechten. Die beiden Platten, aus denen die Vogelzunge gemeiniglich besteht, sind hier sehr verlängert und verbreitert und jede für sich zusammengerollt, so dass sie eine vollständige hohle Doppelröhre bilden, die der Mitte entlang verbunden ist, deren äussere Ränder aber nur zusammenstossen, nicht verwachsen sind. Das Ende der Röhren ist jedoch flach und bandförmig. Diese zurückziehbare Röhrenzunge setzt

den Vogel in den Stand, sowohl Honig aus den Blüthenkelchen zu saugen, als auch kleine Insecten zu fangen. Ob aber die letzteren in der Röhre hinab befördert oder in die bandförmige Spitze eingeschlagen und so in den Schlund hineingezogen werden, ist nicht bekannt. Die einzigen Vögel, welche ausser den Kolibris noch eine solche röhrenförmige Zunge besitzen, sind die Honigsauger der östlichen Erdhälfte, die indessen, wie weiter unten auseinander zu setzen sein wird, mit den Kolibris durchaus keine nähere Verwandtschaft haben.

Aeusseres. — Die Färbung dieser Vögelchen ist sehr bunt und schön. Als Grundfarbe lässt sich wohl Grün bezeichnen, wie bei den Papageien; während diesem aber ein seidenglänzendes Grün zukommt, ist das der Kolibris stets metallglänzend. Die meisten Arten haben Grün, namentlich auf dem Rücken, sehr viele aber ein prächtiges Blau, Purpur und verschiedene rothe Tinten. Der grösste Theil der Befiederung hat den Metallglanz in höherem oder geringerem Grade, an einzelnen Stellen aber findet er sich besonders stark, als beständen sie wirklich aus Schuppen polirten Metalls. Ein Kehlfleck, der einen grossen Theil von Hals und Brust bedeckt, hat meist solche lebhafte Färbung; doch kommt sie auf dem Scheitel, Rücken, Bürzel, Schwanz, auf den Schulterdeckfedern und selbst an den Schwingen vor. Alle Edelsteinfarben, alle Metallfarben finden sich hier vertreten, und Worte wie Topas, Amethyst, Beryll, Smaragd, Granat, Rubin, Saphir oder Gold, Goldgrün, Kupferroth, Feuerfarbe, Gluthroth, Himmelblau, schillernd, leuchtend, glitzernd, strahlend — kehren immer und immer bei der Beschreibung der verschiedenen Arten wieder.

Nicht minder auffallend sind die verschiedenen Federbüschel, mit welchen diese Vögel geziert sind. Der Kopf ist auf die verschiedenste Weise damit versehen, mit einfacherem Schopf oder Kamm oder mit einer strahlenförmigen Holle, oder mit zwei Büscheln, welche entweder hornartig emporstehen oder wie Barettfedern herabhängen, oder mit einem hochstehenden Federbusche oder auch mit einer nach hinten gelegten, spitz auslaufenden Haube, ähnlich der des Kiebitzes. Kehle und Brust sind meist mit breiten, schuppenartigen Federn geziert; manchmal mit einem Halskragen oder zweispitzigen Kragen. oder mit schönen Krausen aus langen, schmalen, metallglänzend gefleckten Federn. Noch mannigfaltiger ist der Schwanz geschmückt, der bald kurz und rund ist, aber Weiss oder eine andere, grell abstechende Farbe hat, oder kurze, spitze Federn in Form eines Sternes aufweist, oder mit je drei Federn an beiden Seiten lang und spitz ausgezogen ist, oder breiter und dann entweder viereckig oder rund oder schwalbenschwanzartig oder spitz ist; oder er ist lang mit spitz ausgezogenen zwei Federn in der Mitte, oder lang und tief gespalten, mit breiten, prächtigen Federn versehen, oder die beiden äussersten Federn sind fadenartig dünn, mit breiter, löffelartiger Spitze. Alle diese Schmuckfedern, mögen sie sich befinden, wo sie wollen, sind stets schön und auffallend gefärbt und stehen oft im wirksamen Contraste gegen die übrige Federbedeckung. Die Farben schillern und wandeln sich oft je nach der Richtung, in der man die Federn sieht. Manche Art will von oben, manche andere von unten, wieder andere wollen von vorn, noch andere von hinten gesehen sein, wenn man den vollen Glanz der Metallfarben haben will. Sieht man daher diese Vögel in ihrer Heimath frei umherfliegen, so kommen und ver-

schwinden ihre Farben je nach ihren Bewegungen, und dies hat eine überraschende und besonders schöne Wirkung.

Der Schnabel wechselt an Länge und Gestalt, ist gerade oder schwach gekrümmt, bei einigen Arten sichelartig gekrümmt, manchmal aber auch nach oben gebogen wie der der Avosette. Stets lang und dünn, ist er bei einer Abtheilung so stark entwickelt, dass er fast so lang wird, wie der übrige Körper. Die Füsse, sonst kaum sichtbar, sind manchmal mit runden Büscheln weissen, braunen und schwarzen Flaumes verziert, wie sie sonst kein Vogel hat.

Nach alle diesem wird man verstehen, wie die vierhundert Arten unterscheidbar sind; denn die Charaktere, welche im Obigen kurz aufgezählt sind, combiniren sich aufs mannigfaltigste unter einander und mit anderen, minder wichtigen Kennzeichen. Einmal findet sich z. B. ein kurzer, runder Schwanz mit Holle und Halskrause; bei einer anderen Gruppe ein langer, tief gespaltener Schwanz mit gluthroth glänzendem Kehlfleck und Haube; eine dritte Gruppe hat Bart und Holle; noch andere haben einen schillernden Rücken und seitlich herabhängende Halsfedern. In allen diesen Gruppen sind dann die Arten an Farbenzeichnung und Färbung, an Grösse, an Länge der Schmuckfedern noch so verschieden, dass man sie mit Leichtigkeit unterscheiden kann. Auch ist, ganz abgesehen von etwaigen neuen Eigenschaften in Bau und Körperform, die Möglichkeit gegeben, noch fernere Hunderte wohl unterscheidbarer Kolibriarten aufzufinden.

Namen. — Die gebräuchlichen Namen für diese Vogelfamilie sind sehr zahlreich. Der englische — *humming-bird* — rührt von dem Summen der sehr rasch

geschlagenen Flügelchen her, der allen, den grössten wie den kleinsten Arten eigen ist. Die Kreolen von Guiana nennen sie *bourdon* aus demselben Grunde. Der französische Name — *oiseau-mouche* — ist durch ihre Kleinheit veranlasst; die Bezeichnung Kolibri ist einer amerikanischen Sprache entnommen, und zwar der der Karaiben Westindiens. Die Spanier und Portugiesen haben poetischere Namen, wie Blumenpicker, Blumenküsser, Myrtensauger; die mexicanischen und peruanischen Benennungen aber huldigen der Schönheit dieser Thiere in noch höherem Grade und bedeuten Sonnenstrahl, Haar des Morgensterns u. dgl. Die Naturforscher selbst sind beim Studium dieser lebendigen Edelsteine so von ihrer Schönheit hingerissen, dass sie den Hauptgeschlechtern Namen gegeben haben, welche dieselbe auszudrücken bestimmt sind. So finden wir unter ihnen Sonnensteine, Sonnensterne, Sterne der Berge, Sterne des Waldes, Sonnenengel, Sternenhälse, Kometen, Koketten, Flammenträger, Sylphen und Feen neben vielen anderen Bezeichnungen, die von der Art und Weise des Federschmucks an Schwanz, Kopf u. s. w. abgeleitet sind.

Bewegung und Lebensweise. — Wenden wir uns jetzt zu einer kurzen Betrachtung des eigenthümlichen Fluges und der Bewegungsfähigkeit überhaupt, der Ernährung, des Nesterbaues und der sonstigen Lebensgewohnheiten der Kolibris. Wir können uns in dieser Beziehung auf Beobachtungen beziehen, die von neueren Forschern an Ort und Stelle angestellt sind. Alfred Newton hebt hervor, wie wenig sie in ihren Lebensäusserungen allen übrigen Vögeln gleichen. „Vielleicht bewundert man eine prachtvolle Blume und wird dabei plötzlich einen kleinen schwarzen Fleck gewahr, der

aussieht, als hinge er an zwei kreuzweis gestellten kurzen Drahtstücken. Jetzt ist er vor der Blume, sogleich aber hinter ihr und blitzt in smaragdenem oder blauem Lichte, um augenblicklich wieder zu verschwinden und im Fortfliegen zu einem kaum sichtbaren Pünktchen zu werden.“ Audubon sagt: die Rubinkolibris schweben in Wellenlinien durch die Luft; doch ihre Kleinheit macht es unmöglich, sie länger als etwa 60 Schritte weit mit dem Auge gehörig zu verfolgen. In der Nähe etwa einer der gewöhnlichen Althäen, die gerade in Blüthe steht, hört man im Garten das Schnurren ihrer Flügel und sieht die Vögelchen selbst auf einen Moment ganz nahe, während sie im nächsten Augenblicke ausser Seh- und Hörweite sind. Gould, der eigens zum Zwecke der Beobachtung lebender Kolibris Nordamerika bereiste, als er sein grosses Werk über diese Thierfamilie schreiben wollte, sagt, dass ihr Flügelschlag der Bewegung einer Maschine ähnele, welche vermöge einer starken Feder in Thätigkeit erhalten werde. Wenn sich die Thierchen vor einer Blume wiegen, so ist die Bewegung der Flügel so rasch, dass man beiderseits nur einen unbestimmt verdunkelten, durchscheinenden Halbkreis sieht. Wenn er sich auch oft auf kurze Zeit ausruht, so lebt doch der Vogel vollständig in der Luft, also in dem Elemente, das jeder Bewegung das geringste Hinderniss entgegenstellt. Oft steigt er senkrecht auf, fliegt nach rückwärts, schlägt Haken und Bogen und tänzelt so zu sagen von Ort zu Ort, von Zweig zu Zweig, oft in aufsteigender, oft in absteigender Richtung. Oft hebt er sich über die hohen Wipfel und schiesst dann in plötzlichem Hakenzuge meteorähnlich von dannen. Zu anderen Zeiten schwirrt er zwischen den Blumen dicht über die Erde dahin; jetzt hält er sich schwebend über einer Staude, dann sieht

man ihn auf einmal in einer Entfernung von mehr als funfzig Schritten, wohin er mit Blitzesschnelle entflogen ist. Der rothe Flammenträger (*Selasphorus rufus*), eine sehr schöne Art von der Westküste Nordamerikas, wird von Nuttall folgendermaassen geschildert: „Wenn er seine gewohnte süsse Nahrung sammelt, so sieht er in seiner Emsigkeit wie ein lebender Edelstein, wie ein zauberisch leuchtender Karfunkel aus und entfaltet seine strahlende Halskrause, als wollte er mit der Sonne selbst wetteifern.“ Der Sappho-Komet, einer der schönsten Kolibris, mit gabelförmigem, schwarz und roth gestreiftem Schwanze, ist an vielen Orten in den Andes häufig und Bonelli berichtet, dass er wegen der vielen Hakenzüge und Bogen, die er beim Fliegen macht, sehr schwer zu schiessen ist. In diesem Augenblicke fliegt er geradeswegs in einen Blüthenkelch hinein, in jenem beschreibt er einen Kreis in der Luft so rasch, dass das Auge ihm nicht folgen kann, und dass man ihn erst wieder gewahr wird, wenn er aufs Neue zu der Blume zurückkehrt, die ihn zuvor anzog. Der kleine Verbenenkolibri von Jamaica wird von Gosse beschrieben: „Oft habe ich mit vielem Vergnügen die Bewegungen dieser kleinen Art betrachtet, wenn sie den Moringabaum — den sogenannten Meerrettigbaum, *Moringa pterygosperma*, einen ursprünglich ostindischen, aber auf Jamaica häufig angeflanzten Baum mit gelben Blüthen — umschwärmte. Ist nur ein Vogel da, so macht er die Runde von einer Blüthe zur anderen noch in ziemlich ruhiger Weise. Sind aber zwei da, so fliegt einer weg und bleibt ein paar Schritte vom Baume in der Luft schweben. Der andere schiesst auf ihn zu, aber ohne ihn zu berühren; beide fliegen mit kräftigem Flügelschlage in die Höhe, wohl fünfhundert Fuss hoch. Dann fliegen sie aus einander

und kommen schräg, wie eine Büchsenkugel, auf den Boden geschossen, schlagen einen Bogen und umflattern wieder die Blumen, als hätten sie sich gar nicht von denselben entfernt. Gestalt, Flinkheit, schwebender Flug, überhaupt alle Flugbewegungen der kleineren Kolibriarten sind ganz insectenartig.“ Bates sagt, dass am Amazonenstrom während der Morgenkühle und von vier bis sechs Uhr Nachmittags die Kolibris zu Dutzenden um die Bäume schwirren, und dass ihre Bewegungen dabei völlig von denen irgend einer anderen Vogelart verschieden sind. Sie schiessen hin und her, so dass ihnen das Auge nicht folgen kann, und nur auf wenige Augenblicke halten sie vor einer Blume still. Sie wiegen sich dann unstät in der Luft und bewegen die Flügel so rasch, dass man sie nicht sehen kann, untersuchen eine Blume und schiessen zu einer anderen. Dabei gehen sie nicht methodisch vor, wie die Bienen, von jeder Blüthe zur nächsten, sondern springen von einem Theile eines Baumes zu einem ganz anderen in der launenhaftesten Weise über. Belt ist der Ansicht, dass der rasche Flug den Kolibris ein Gefühl der Sicherheit giebt, so dass sie den Menschen viel näher kommen, als irgend ein anderer Vogel, und sich oft auf ein paar Schritt, ja bis auf ein bis zwei Fuss dem Gesichte eines Menschen nähern. Er sah, wie sie sich in einem Tümpel im Walde badeten, über dem Wasser schwebend, sich durch Schwanzschläge hin und her drehten und so bald eine grünglänzende Kehle, bald amethystfarbene Schulterflecke zeigten, wie sie untertauchten, im Moment wieder emporkamen, wobei sie einen Sprühregen von ihren schwirrenden Flügeln abschlugen und dann emporstiegen und sich auf einen überhängenden Zweig setzten und sich putzten. Alle Kolibris baden sich im Fluge und tauchen drei bis vier Mal unter; dazwischen halten sie

sich nur wenige Zoll über der Wasserfläche schwebend. Belt hebt auch die ungeheure Zahl der in den Wäldern lebenden Kolibris und die Schwierigkeit, sie zu beobachten, hervor; er kommt zu dem Schlusse, dass sie in dem Theile von Nicaragua, wo er sich aufhielt, ebenso zahlreich, wo nicht noch viel zahlreicher waren, als alle übrigen Vögel zusammengenommen.

Die grosse Streitlust der Kolibris wird von allen Seiten bestätigt. Gosse beschreibt, wie zwei sich entgegenflogen und sich durch Geäst und Laub hin und her jagten, bis bei einer passenden Gelegenheit der eine auf den andern wüthend losschoss, wie sie dann mit lautem Schnurren der Flügel um einander sich herumtrieben, bis sie fast zu Boden fielen, dann sich trennten, um später den Kampf zu erneuen. Zwei Thiere derselben Art können sich kaum sehen, ohne in Streit zu gerathen; in vielen Fällen greifen sich aber auch verschiedene Arten mit gleicher Kampflust an. Salvin erzählt, dass der prachtvolle *Eugenes fulgens* zwei andere Arten mit derselben Wuth angreift, wie die Thiere seiner eigenen Art. Gewöhnlich stösst ein Kolibri den anderen vom Zweige, auf dem er sitzt, und beide fliegen dann kämpfend und kreischend so rasch von dannen, dass man ihnen kaum mit dem Auge zu folgen vermag. Audubon erzählt, dass sie jeden anderen Vogel angreifen, der in ihre Nähe kommt, und sich nicht im Geringsten vor den Tyrannen, ja vor Raubvögeln fürchten, die ihrem Standorte zu nahe kommen.

Entfalten des Schmuckes seitens der Männchen. — Es ist wohlbekannt, wie die Männchen der Vogelarten, welche mit besonderem Schmuck ausgestattet sind, solche Haltung annehmen und ihre Bewegungen so

einrichten, dass sie denselben aufs Vortheilhafteste zeigen, und wie sie damit die Aufmerksamkeit der Weibchen auf sich im Gegensatze zu anderen Männchen zu lenken bemüht sind. Der schöne Schmuck der Kolibris, ihre hellglänzenden Kehl- und Brustflecke, ihr Schweif, ihre Federhollen, ihr glitzernder Rücken werden auf diese Weise verwerthet. Die einzige eingehende Beobachtung hierüber liefert indessen Belt[1]), welcher schildert, wie zwei Männchen von *Florisuga mellivora* ihren Schmuck vor einem Weibchen entfalteten. Jeder einzelne schoss wie eine Rakete in die Höhe und breitete dann, langsam vor dem Weibchen niederfliegend, seinen schneeweissen Schwanz wie einen umgekehrten Fallschirm aus, wobei er sich allmälig drehte, um sowohl Brust als Nacken zu zeigen. Der Schwanz war anscheinend grösser, als der ganze übrige Vogel und offenbar das Hauptschaustück. Während der eine nieder flog, pflegte der andere aufzusteigen, um dann seinerseits langsam herabzukommen.

Nahrung. — Die Ernährungsweise der Kolibris ist vielfach Gegenstand des Streites gewesen. Alle früheren Autoren bis auf Buffon glaubten, dass sie sich nur vom Honigsafte der Blumen nährten; später aber sind alle besseren Beobachter darüber einig geworden, dass sie grossentheils, ja zum Theil gänzlich von Insecten leben. Azara sah am La Plata, dass sie im Winter Insecten aus den Spinnweben holten, zu einer Zeit, als es an der betreffenden Oertlichkeit keine Blumen gab. Bullock berichtet, dass er sie in Mexico kleine Schmetterlinge fangen sah und dass er in ihrem Magen mancherlei Insecten fand. Waterton bestätigt dies. Hunderte, ja

---

1) The Naturalist in Nicaragua, p. 112.

Tausende von Exemplaren sind von Forschern untersucht, und fast jedesmal wurden Insecten, oft, aber nicht immer, mit einer gewissen Menge Honig zusammen im Magen gefunden. Viele Arten kann man Gnitzen, Mücken und andere kleine Insecten jagen sehen, ganz in der Weise, wie Fliegenschnepper; sie sitzen auf einem dürren Aste über dem Wasser, schiessen fort und treiben sich eine kurze Zeit in der Luft umher, und kehren dann auf ihren Platz zurück. Manche kommen Abends hervor und sitzen bald auf einem Zweige, bald fliegen sie umher, genau mit den Bewegungen der Nachtschwalben, nur in kleinerem Maassstabe, und augenscheinlich zu demselben Zwecke. Gosse sagt: „Sämmtliche Kolibriarten haben in gewissem Grade die Gewohnheit, im Fliegen inne zu halten und Leib und Schwanz rasch und unerwartet hin und her zu werfen. Dies kann man am schönsten am *Polytmus* sehen, da dessen lange Schwanzfedern die Bewegungen in augenfälliger Weise mitmachen. Dass der Zweck aller dieser Manöver Insectenfang ist, kann ich mit Bestimmtheit behaupten, da ich einen Kolibri ganz in der Nähe sorgfältig beobachtet habe und deutlich die kleinen Fliegen in der Luft sah, denen er nachstellte und die er fing; dabei hörte ich wiederholt, wie er mit dem Schnabel zuschnappte. Meine Gegenwart störte ihn kaum.“

Eine grössere Sippe kleiner, braungefärbter Trochiliden, die Unterfamilie der *Phaëthornithinae*, fliegt überhaupt nur selten oder gar nicht an Blumen heran, sondern haust in schattiger Waldeinsamkeit, wo sie kleine Insecten jagt. Diese Thiere schiessen zwischen den Blättern hin und her und durchsuchen die Zweige, indem sie sich senkrecht in der Luft halten, mit dem Schnabel dicht an der Unterfläche der Blätter herfahren und so ohne alle Frage die kleinen Insecten erwischen, die dort sitzen.

Dabei schwingen die beiden längsten Schwanzfedern hin und her und wirken augenscheinlich als Steuer, um den Vogel bei dieser Operation in zweckmässiger Stellung zu halten. Andere weiden in ähnlicher Art die Baumstämme oder die dürren Zweige ab, gerade so, wie ein Baumläufer oder Kletterschwanz (*Dendrocolaptes*), nur dass sich jene Kolibris stets im Fluge dabei halten, der Kletterschwanz aber seine Insectennahrung von den schuppenbedeckten Palmstämmen und Farnbäumen sorgfältig absucht.

Bekanntlich kann man die Kolibris, die sich leicht an den Menschen gewöhnen, niemals lange in Gefangenschaft halten, wenn man sie ausschliesslich mit Zuckersaft füttert. Audubon sagt, dass sie bei solcher Nahrung höchstens ein bis zwei Monate leben und geradezu an Nahrungsmangel leiden. Hält man sie dagegen in Zimmern, deren Fenster nur mit einem Netze geschlossen sind, durch welches kleine Insecten hereinkommen können, so kann man sie ohne Schwierigkeit ein ganzes Jahr am Leben erhalten. Webber fing und zähmte viele rothkehlige Kolibris in Nordamerika. Er fand, dass sie nach dreiwöchentlichem Füttern mit Zuckersaft schwach wurden; liess man sie aber dann frei, so kamen sie nach ein paar Tagen in den Käfig zurück, um sich wieder mit der Zuckerlösung füttern zu lassen. Einige, die man gezähmt hatte und dann fliegen liess, kamen im folgenden Sommer wieder und flogen sogleich auf ihre gewohnte Schale mit süssem Safte los. Gosse hielt auf Jamaica einige derselben in Gefangenschaft und fand ebenfalls, dass er ihnen Insectennahrung reichen musste. Er giebt an, dass sie besonders eine kleine Ameisenart gern frassen, die sich über ihren Zuckersaft hermachte. Sonderbarer Weise hat man trotz aller dieser Erfahrungen die nach Europa gebrachten Kolibris nur mit Zuckersaft gefüttert; zweifels-

ohne hat das beginnende Verhungern bei dieser unzureichenden Nahrung den Tod der Thiere bei oder sehr bald nach der Ankunft veranlasst. Ein Schächtelchen mit Ameisen als Proviant würde doch leicht mitzubringen sein; aber selbst feingehacktes Fleisch oder Eigelb würde in Ermangelung von Insecten wohl im Stande sein, ihnen die nöthige animalische Nahrung zu liefern.

Nesterbau. — Die Nester der Kolibris sind, wie wohl zu erwarten, sehr niedlich, theilweise nicht grösser, als eine halbe Wallnussschale. Die becherförmigen Nestchen werden meist in Zweiggabeln angebracht und aussen öfter hübsch mit Flechten verziert; der Hauptmasse nach bestehen sie aus baumwollartigen Stoffen, und innen sind sie mit den feinsten, schönsten, seidenartigen Fäden ausgelegt. Manche Arten hängen auch ihr Nest an Schlingpflanzen über Wasser, selbst über dem Meere auf. Ein *Pichincha*-Kolibri hat einmal sein Nest an ein Strohseil befestigt, das von einem Hüttendache herabhing. Auch kommt es vor, dass die Nester ähnlich den Hängematten durch feine Fäden an Felswände befestigt werden; die kleinen Arten im Walde hängen dagegen ihre Nester an die Spitzen oder an die Unterseite von Palmwedeln oder ähnlichen, dazu geeigneten Pflanzentheilen. Die Kolibris legen nur ein bis zwei weisse Eierchen.

Geographische Verbreitung und Vertheilung. — Sehr allgemein bekannt ist es, dass Kolibris nur in Amerika vorkommen, weniger bekannt aber, dass sie fast ausschliesslich Tropenthiere sind, und dass die wenigen Arten, welche man in den beiden gemässigten Zonen findet, nur Zugvögel sind, die im Winter in die wärmeren Länder innerhalb der Wendekreise oder doch in deren

Nähe zurückkehren. Im hohen Norden Amerikas giebt es noch zwei Arten, welche regelmässig im Sommer dorthin ziehen, eine im Osten, die andere im Westen vom Felsengebirge. Die erstere ist der gemeine rothkehlige Kolibri, der durch das ganze Gebiet der Vereinstaaten bis nach Canada unter 57° Nordbreite zieht, also noch erheblich über den Winipeg-See hinaus. Der rothe Flammenträger aber reicht in dem milderen Klima der Westküste bis über Sitka, bis an den 61° Nordbreite. Dort bleiben diese Arten den ganzen Sommer und brüten; am Columbiaflusse erscheinen sie gegen Ende April; im Winter aber leben sie in Mexico. Nimmt man an, dass die Exemplare, welche am weitesten nach Norden ziehen, nicht weiter nach Süden wandern, als etwa bis zum Wendekreise, so machen doch diese Vögelchen alljährlich zwei Mal eine Reise von mehr als 600 geographischen Meilen. Die Kolibris der Südhemisphäre ziehen bis zu den ungastlichen Gestaden des Feuerlandes, wo man sie an den Fuchsiablüthen mitten im Schneesturme beobachtet hat; den Winter bringen diese dann im wärmeren Theile Chiles und in Bolivia zu.

Im südlichen Californien und im mittleren Theile der Vereinstaaten findet man Sommers noch drei bis vier Arten; aber erst in der Nähe der heissen Zone nimmt die Zahl der Arten erheblich zu. Mexico hat schon über 30, der südliche Theil Mittelamerikas mehr als doppelt so viel Species. Nach dem Aequator zu wächst ihre Zahl noch mehr, und das Maximum erreicht sie auf den Andes unter dem Aequator. Im Gebirge sind sie besonders zu Hause; die üppigen Waldungen am Amazonenstrom, in denen so viel andere Organismen ihre höchste Entwickelung erreichen, sind arm an Kolibris. Brasilien, ein Hügelland mit sehr mannigfaltiger Vegetation, ist schon erheblich reicher,

kommt aber doch den Thälern, Hochebenen und Vulcanspitzen der Andes nicht gleich. Jeder Bezirk hat hier seine eigenen Arten, oft eigene Geschlechter, und an einzelnen der grösseren vulcanischen Berge kommen Arten vor, die sich nirgend weiter finden. So giebt es ganz ausschliesslich am Pichincha eine Art in 14 000 Fuss Meereshöhe; eine nahe verwandte Art kommt am Chimborazo von 14 000 Fuss an bis zur ewigen Schneegrenze — bei 16 000 Fuss Meereshöhe — vor. Sie umflattert die schönen gelb blühenden Alpenkräuter aus der Familie der Astern. Auf dem erloschenen Vulcane Chiriqui in Veragua hat man eine sehr kleine Art, den kleinen Flammenträger, nur innerhalb des Kraters gefunden. Sein Kehlfleck ist so leuchtend rubinroth, dass — wie Gould sagt — man meinen sollte, er habe noch den letzten Feuerschein des erlöschenden Vulcans aufgefangen.

Aber nicht allein auf dem amerikanischen Festlande finden sich die Kolibris von Sitka bis zum Feuerlande, vom Meeresspiegel bis zur Schneegrenze der Andes, sondern sie bewohnen auch viele Inseln, theilweise in grosser Entfernung vom Continente. Die westindischen Inseln besitzen 15 Arten aus 8 Geschlechtern, sämmtlich denen des Continents so unähnlich, dass sogar fünf dieser Geschlechter ausschliesslich den Antillen zukommen. Sogar die Bahama-Inseln, welche Florida so nahe liegen, haben zwei eigenthümliche Species, und die kleine Inselgruppe Tres Marias, nur 13 Meilen von der mexicanischen Küste, hat eine. Noch merkwürdiger sind die beiden Kolibriarten von Juan Fernandez im stillen Ocean, über 80 Meilen westlich von Valparaiso, von welchen eine der Insel eigen ist; eine Art lebt auf der kleinen Insel Mas-afuera, an 20 Meilen weiter westlich. Die Galapagos dagegen, obgleich nicht viel weiter von der Küste des Continents

entfernt und viel grösser, haben keine Kolibris, auch die Falkland-Inseln nicht, und scheint der Grund davon der Mangel an Wäldern, ja überhaupt an Bäumen und grösseren Sträuchern zu sein, mit welchem auch eine karge Entwickelung der Blumen und Insecten verbunden ist.

Die Kolibris von Juan Fernandez als Beleg für Variation und natürliche Zuchtwahl. — Die drei Arten von Juan Fernandez und Mas-afuera haben gewisse höchst interessante Eigenthümlichkeiten. Sie bilden ein besonderes Geschlecht, *Eustephanus*, von welchem eine Art sowohl in Chile als auf Juan Fernandez vorkommt. Diese, die wir die chilenische Art nennen wollen, hat in beiden Geschlechtern eine grünliche Färbung, während bei den zwei ausschliesslich insularen Arten die Männchen roth oder rothbraun, die Weibchen grün sind. Die beiderlei rothen Männchen sind einander sehr ähnlich, die drei Arten grüner Weibchen aber sind sehr verschieden, wobei es zugleich sehr auffallend ist, dass das Weibchen von der kleineren, entfernteren Insel dem von Chile noch einigermaassen ähnelt, dass aber das Weibchen der Art, welche der Insel Juan Fernandez eigen ist, sich von beiden stärker unterscheidet; die Männchen der beiden insularen Arten sind dabei, wie bemerkt, nicht sehr verschieden. Da dies nun ein ziemlich einfaches Beispiel von der Einwirkung der Variation und natürlichen Zuchtwahl ist, so wird es von Nutzen sein, wenn wir uns den Gang vergegenwärtigen, den alle jene Abänderungen genommen haben. Zunächst müssen wir in eine unbekannte, jedenfalls längst vergangene Zeit uns zurückversetzen, in welcher die Kolibris noch nicht bis auf die beiden Inseln gedrungen waren. Damals muss bereits

eine Art von dem Geschlechte *Eustephanus* Chile bewohnt haben; nur ist es unmöglich, zu sagen, ob diese mit der jetzt in Chile lebenden identisch war, da sich doch die Arten ohne Frage im Laufe der Zeiten, die eine mehr, die andere weniger, verändern. Vielleicht nach vielen fehlgeschlagenen Versuchen gelangten einige Paare jener Art aus Chile hinüber nach Juan Fernandez, und da das Land günstig, Wald und ein Blüthenflor nebst Insecten in Menge vorhanden war, so mehrten sie sich und wurden auf der Insel heimisch. Nun aber änderten sie bald ihre Färbung; das Männchen ward braunröthlich und erlangte allmälig die schöne Farbe der Männchen beider Inselarten; das Weibchen dagegen änderte sich nicht so rasch und bekam nur eine weisse Färbung der Unterseite und des Schwanzes und schönere Brustflecke. Als die Umfärbung beim Männchen sich vollzogen hatte, beim Weibchen aber noch im Begriffe war, sich zu vollziehen, ging die Wanderung weiter nach Westen zur kleinen Insel Mas-afuera, wo sich die Vögel ebenfalls niederliessen. Hier aber scheint die auf der grösseren Insel begonnene Umfärbung nicht weiter gegangen zu sein, denn die Weibchen nehmen dort bis zum heutigen Tage eine mittlere Stellung zwischen der chilenischen Art und der von Juan Fernandez ein. Noch später kam eine zweite Einwanderung aus Chile nach Juan Fernandez, und die damals nachgerückten Thiere leben noch heutzutage unverändert neben ihren stark umgewandelten Verwandten[1]). Dies die Thatsachen, von denen nun zu untersuchen ist, in wiefern sie mit den Gesetzen der Variation und mit denen

---

[1]) Bisher nach Sclater's Abhandlung über die Landvögel von Juan Fernandez in der Ibis, 1871, S. 183. Im Folgenden gebe ich meine eigene Ansicht.

der Farbenabänderung im Einklange stehen, wie ich sie nachzuweisen bestrebt gewesen bin [1]).

Die Resultate der Variation hängen bei jeder Art hauptsächlich von zwei Factoren ab — von Veränderungen in den physikalischen Lebensbedingungen und von der grösseren oder geringeren Individuenzahl. Tritt aus einer dieser Ursachen eine Umänderung ein, so kann sie als Abart oder Race stabil werden, oder sie kann weiter gehen, sei es in Folge der Fähigkeit, in bestimmten Richtungen auf Antrieb localer oder innerer (physiologischer) Ursachen sich zu verändern, sei es in Folge fortgesetzter Vermehrung aller solcher Racenindividuen, in denen die Eigenthümlichkeiten einen hohen Grad erreicht haben. Nach einiger Zeit wird dabei eine Art von Gleichgewicht erreicht werden, entweder weil die Grenze der zweckmässigen Variation in dieser bestimmten Richtung erreicht ist, oder weil die Art nun allen äusseren Bedingungen harmonisch angepasst ist. So lange dann diese Bedingungen sich nicht ändern, kann die Form lange Zeit hindurch ungeändert bleiben — ein Grund, dass uns auch die Arten meist unveränderlich erscheinen. Nun ist wohl anzunehmen, dass in einem Lande wie Chile, das zu einem mit allen Arten lebender Wesen wohl versehenen Continente gehört, die grosse Mehrzahl der Arten sich im stabilen Gleichgewichtszustande befindet; die lebensfähigsten Varietäten müssen schon lange zur Zucht ausgewählt sein, die Zahl der Individuen ist höchst wahrscheinlich fast constant und zwar beschränkt durch die anderen Arten, welche ähnliche Nahrung bedürfen und ähnliche Lebensweise führen oder sonst mit

---

[1]) Cf. Macmillan's Magazine, Sept. 1867: „on the colours of animals and plants“, sowie Cap. V. und VI. vorliegenden Buches.

ihrer Lebenssphäre in Collision kommen. Es lässt sich daher voraussetzen, dass die chilenische Kolibriart, welche nach Juan Fernandez zog, eine stabile Form war, die wenig oder gar nicht von der jetzt in Chile lebenden Art, *Eustephanus galeritus*, abwich. Auf der Insel fand sie nun ganz verschiedene, aber sehr günstige Lebensbedingungen, reichlichen niederen Pflanzenwuchs, ziemlich reichen Blüthenflor, geringere Temperaturdifferenzen, als auf dem Continente, und vor Allem keine Beschränkung durch feindliche und rivalisirende Thierarten. Alle Blumen sammt ihren Insecten gehörten diesem Kolibri; Schlangen und Säugethiere, die das Nest ausraubten, waren nicht da. Daher denn rasche Vermehrung, Entwickelung und Erhaltung bedeutenden Individuenreichthums. Hinsichtlich des letzteren sagte mir Moseley, welcher die Expedition des Challenger begleitete, dass die Kolibris auf Juan Fernandez ausserordentlich häufig sind, dass einer oder ein Paar in jedem Busche, in jedem Baume umherflattert. Hier haben wir also eine der Bedingungen, welche das Zustandekommen der Variation besonders begünstigen, grosse Fülle an Individuen. Da nun aber kein Kampf ums Dasein mit ähnlichen Arten stattfand, so war eine Aenderung der Körpergestalt und des inneren Organismus nicht erforderlich, und so finden wir denn, dass nur die Grösse und die Färbung des Gefieders abänderte. Die Vermehrung der Grösse rührt einfach von der grösseren Menge an Futter und dem gleichmässigeren Klima her, indem durchgehends die grösseren, gesunderen und kräftigeren Individuen zur Zuchtwahl blieben. Die Umfärbung rührt von molecularen Modificationen in den Federbälgen her, die mit dem stärkeren Wachsthum in Verbindung standen, und die grössere Lebenskraft der Männchen, verbunden mit der

günstigeren äusseren Lage und der stärkeren Vermehrung der Art, musste zu einer lebhafteren Färbung derselben führen, wobei die specielle Bestimmung des neuen Farbentones entweder von äusseren localen Ursachen oder von ererbten Raceneigenthümlichkeiten herrühren kann. Dabei ist zu beachten, dass die Umfärbung von Grün in Roth in der Richtung auf geringere Brechbarkeit der Strahlen des Spectrums vor sich geht und daher mit der Umfärbung übereinstimmt, welche der Regel nach Ausdehnung in der unorganischen, Wachsthum und Fortentwickelung in der organischen Welt begleitet[1]). Die Farbenänderung beim Weibchen wurde nicht durch ebenso kräftig gesteigerte Vitalität, wie beim Männchen, veranlasst, war daher langsamer und, vermuthlich durch ererbte Anlage, anderer Art. Die untere Seite des chilenischen Kolibris ist aschgrau mit grünlich broncefarbenen Flecken auf der Brust; der Schwanz ist durchweg grünlich broncefarben. Nun hat die Art von Juan Fernandez, wie bereits angegeben, eine rein weisse Unterseite, grössere Brustflecke von reinerem Goldgrün, und die Innenfahne der Schwanzfedern ist rein weiss geworden, was sehr schön aussieht, wenn der Schwanz ausgebreitet wird.

Folgen wir jetzt beiden Geschlechtern zur entlegeneren Insel zu einer Zeit, wo das Männchen schon seine Umfärbung definitiv angenommen hatte, aber noch nicht ganz so gross war, als es später wurde, wo aber die Umänderung des Weibchens noch nicht zur Hälfte fertig war. Auf der kleinen, ziemlich unfruchtbaren Insel, von vielen Reisenden als ein blosser Fels im Meere bezeichnet, fand sich kein so constanter und reichlicher Futter-

---

1) Vgl. „on the colours of animals" in Macmillan's Magazin, September 1877, S. 394 bis 398 und unten im fünften Capitel.

vorrath, daher auch keine Möglichkeit, dass sich ein reichlicher Bestand an Kolibris erhalten konnte; das Klima wich indessen nicht wesentlich von dem der grösseren Insel ab. Hier musste nun die Variation nachlassen oder ganz aufhören; und damit stimmt der Thatbestand auch völlig überein. Das Männchen, das seine Umfärbung schon definitiv durchgemacht, blieb fast ungeändert und ist von der Stammart kaum zu unterscheiden; nur ist es etwas kleiner, was daher rühren kann, dass zur Zeit der Wanderung die Stammart noch nicht ihre volle Grösse erlangt hatte, oder dass seitdem eine geringe Abnahme der Körpergrösse in Folge minder guter Ernährung stattgefunden hat. Auch das Weibchen ist etwas kleiner; in jeder anderen Beziehung hält es fast genau die Mitte zwischen der chilenischen Art und der von Juan Fernandez. Die Unterseite ist hell aschfarben, die Brustflecke sind an Grösse und Färbung das Mittelglied, die Schwanzfedern haben einen etwas verwaschenen weissen Fleck an der Innenfahne, der sich nur über die ganze Innenfahne auszudehnen brauchte, um die Eigenthümlichkeiten der Schwanzfedern der Weibchen von Juan Fernandez zu ergeben. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Weibchen von Mas-afuera seit der Einwanderung aus Juan Fernandez ganz oder fast stabil geblieben sind, während die Stammverwandten auf letzterer Insel selbst sich weiter und weiter in der einmal eingeschlagenen Richtung fortentwickelten. So kommt es denn, dass die geographisch am weitesten entfernte Art der chilenischen Stammform näher verwandt erscheint.

In späterer Zeit hat nun abermals sich die kleine, unscheinbare chilenische Art nach Juan Fernandez verbreitet; jetzt aber hatte sie mit der dort heimisch gewor-

denen Art mit rothen Männchen zu concurriren, die schon festen Fuss gefasst und sich vermuthlich in unmerklicher Weise dem Wohnsitz auf der Insel besser angepasst hatte. Daher erhält sich auch der neue Ankömmling nur mit Mühe; er ist auf der Insel, wie Reed aus Santiago erzählt, keineswegs häufig, so zahlreich dort die rothe Art vertreten ist. Auch ist wohl zu vermuthen, dass Vögel aus Chile nicht eben selten hinüber gelangen und so die Art daselbst erhalten helfen; denn man muss wohl im Auge behalten, dass, unähnlich wie bei der ersten Einwanderung, wo mindestens ein Paar zur Anlage der neuen Colonie erforderlich ist, in späterer Zeit, nach einmal geschehener Ansiedelung, jeder einzelne Vogel, der hinüber kommt, sowohl die Zahl vermehrt, als auch durch Kreuzung die Variation hindert.

Alle Eigenschaften der drei nah verwandten Kolibriarten der Inselgruppe von Juan Fernandez lassen sich also ungezwungen auf den Einfluss der allgemeinen Gesetze zurückführen, welche nach Darwin und seinen Anhängern die Variation der Thierarten und die Fixirung der Abänderungen bestimmen. Es ist aber noch sehr beachtenswerth, dass da, wo Umfärbung und Zunahme der Grösse am intensivsten gewesen sind, auch kleine Modificationen anderer Charaktere damit Hand in Hand gehen. Auf Juan Fernandez ist der Schnabel etwas kürzer geworden, die Schwanzfedern sind ein wenig breiter, der feuerrothe Fleck auf dem Kopf ist kleiner; alles dies ist bei den Vögeln von Mas-afuera in geringerem Grade oder gar nicht der Fall. Dies kann auf dem Gesetze der Wechselwirkung der Wachsthumsverhältnisse beruhen, wie es Darwin entwickelt hat, oder auf Wiederhervortreten atavistischer Merkmale unter besonders günstigen Verhältnissen, oder auch auf directem Einfluss von

Klima und Nahrung; jedenfalls zeigt es, wie mannigfache, unberechenbare Aenderungen bestimmter Arten in verhältnissmässig kurzer Zeit durch ganz geringe Ortsveränderung hervorgebracht werden können.

Berücksichtigen wir nun die unendlich verschiedenen Lebensbedingungen, welche auf dem amerikanischen Festlande vorkommen, den Contrast der heissen, feuchten, weiten Waldebenen am Amazonenstrom, der offenen Llanos am Orinoco, des trockneren Hügellandes Brasiliens, der geschützten Thäler und Waldhänge der östlichen Andes, der grünen Bergwiesen, der öden Paramos, der zahllosen Vulkankegel mit ihrer Alpenflora, den Gegensatz der Ost- und Westküste, die abgesonderten Antillen und die halbisolirten Landstrecken Centralamerikas und Mexicos, die von Südamerika öfter wirklich getrennt waren; berücksichtigen wir ferner, dass alle diese scharf gesonderten Regionen kosmischen und localen Veränderungen, allmäligen Hebungen und Senkungen, Vergrösserungen und Abnahmen des Landes ausgesetzt waren, dass damit nothwendiger Weise extremere oder gleichförmigere Temperatur, Ab- und Zunahme des Niederschlages Hand in Hand ging, dass aber auch das Pflanzen- und Thierleben sich dem entsprechend ändern musste; berücksichtigen wir, dass alle diese Ursachen auf den verschiedensten Wegen, auf alle mögliche, oft complicirte Weise das Wachsthum und die Entwickelung, die Gestalt und Farbe dieser merkwürdigen Vögelchen beeinflussen musste: dann werden wir von ihren auffallenden Körperformen, ihrer Vielgestaltigkeit und wunderbaren Schönheit nicht mehr in so hohem Grade überrascht sein. Wie viel Jahrhunderte lang alle diese Einflüsse bestanden haben, ist unmöglich zu sagen; auf alle Fälle aber deutet die strenge Sonderung der Kolibris von den übrigen

Vögeln ebensowohl, wie die grosse Menge ihrer Arten und Geschlechter auf ein hohes Alter.

Verwandtschaft und systematische Stellung der Kolibris. — Die Frage, welche Stellung die Trochiliden im System einzunehmen haben und mit welchen anderen Gruppen sie am nächsten verwandt sind oder Aehnlichkeit haben, ist so interessant und giebt zugleich so gute Veranlassung zu leicht verständlicher Erörterung einiger der Hauptprincipien der zoologischen Eintheilung, dass ich sie etwas ausführlicher, aber ohne Eingehen auf wissenschaftliche Einzelheiten, behandeln will.

Im tropischen Asien und Afrika giebt es eine andere Familie, die Honigvögel oder Nectarinien, Cinnyriden, ebenfalls mit metallischen, glänzenden Farben geziert und im Aeusseren den Kolibris sehr ähnlich. Sie umschwirren die Blumen in ähnlicher Weise, nähren sich von Honig und Insecten, und alle älteren Zoologen stellten beide natürlichen Gruppen dicht bei einander. Erst 1850 brachte Prinz Lucian Bonaparte, einer unserer namhaftesten Ornithologen, in seinem systematischen Kataloge die Kolibris neben die Segler (*Cypselus*) und entfernte sie weit von den Honigvögeln. Diese Ansicht hat aber seitdem mehr und mehr Boden gewonnen; fast alle neueren Zoologen haben sie angenommen. Ehe ich aber die Gründe für dieselbe näher aus einander setze, wird es zweckmässig sein, die Principien ins Auge zu fassen, welche den Forscher bei der Beantwortung solcher Fragen zu leiten haben.

Methode der Ermittelung zweifelhafter Verwandtschaft und systematischer Stellung. — Es ist zur Zeit allgemein anerkannt, dass behuf Lösung

schwieriger Probleme dieser Art vorzüglich diejenigen Körpertheile zu untersuchen sind, welche wenig oder keinen directen Einfluss auf die Lebensweise des Thieres haben. Der Werth, den irgend eine Einzelheit im Baue des Thieres oder irgend ein bestimmtes Organ für die Classification hat, steht im Allgemeinen im umgekehrten Verhältnisse zu seiner Verwerthung für besondere Zwecke. Der Grund davon leuchtet ein, wenn wir in Betracht ziehen, wie ähnliche Nahrung und Lebensweise sehr oft ähnliche äussere oder innere Eigenschaften bei sonst ganz verschiedenen Thieren bedingen. Die Meerschweine und Delphine sind z. B. äusserlich den Fischen sehr ähnlich, und dennoch sind sie wahre Säugethiere. Die Beutelthiere sind zum Theil Raubthiere und den echten Raubthieren so ähnlich, dass erst die genaue anatomische Untersuchung des Skeletes u. s. w. die Verschiedenheiten gehörig würdigen lässt. Viele Nashornvögel und Pfefferfresser sind sich äusserlich sehr ähnlich und haben auch gleiche Lebensweise, Nahrung und Schnabelform; die Eigenthümlichkeiten des Brustbeins, Schädels, des Fussbaues und der Anordnung der Befiederung beweisen aber, dass beide nicht näher verwandt, dass jene vielmehr den Eisvögeln, diese den Kuckuken anzureihen sind. Solche Eigenthümlichkeiten im Baue haben keine Beziehung zu der Lebensweise, sind also nicht sehr veränderlich, wenn aus irgend welchen Ursachen ein Theil einer natürlichen Gruppe zu einer geänderten Lebensweise übergeht. Aehnlich ist es mit den Affen; die der alten Welt, mögen sie noch so verschieden an Grösse und Lebensgewohnheiten sein, mögen wir sie zu den Pavianen, Meerkatzen oder gorillaartigen Affen stellen, haben sämmtlich gleiche Zahl der Zähne, die amerikanischen haben sämmtlich einen Prämolarzahn mehr. Dieser Unterschied ist völlig be-

deutungslos für die Lebensweise; in dieser Beziehung zeigen sich innerhalb jeder der beiden Gruppen viel grössere Unterschiede, als man zwischen vielen Arten der alten und der neuen Welt findet. Damit aber wird dieser Zahn zu einem sehr werthvollen Merkmale, welches die Grundverschiedenheit der beiden Gruppen anzeigt, eine Verschiedenheit, die dann noch durch andere anatomische Charaktere bestätigt wird.

Andererseits verlieren sich solche Eigenthümlichkeiten des Baues, die in besonders enger Beziehung zu einer bestimmten Lebensweise stehen, sehr leicht bei manchen Arten, was ihre geringe Bedeutung für den Typus selbst und ihren geringen Werth als Eintheilungsmoment schlagend darthut. Die Spechte z. B. sind mit einer sehr auffallend gebauten, langen und vorstreckbaren Zunge versehen, deren Muskeln rückwärts um dem Kopf herum gehen und so das plötzliche Vorschnellen ermöglichen; ferner haben sie einen sehr steifen, spitzen Schwanz, welcher ihnen beim Klettern an den senkrechten Baumstämmen von grossem Nutzen ist. Bei einer Gruppe (*Picumnus*) wird aber der Schwanz nachgiebig, während die Zunge noch alle ihre Eigenthümlichkeiten behält; bei einer anderen (*Meiglyptes*) bleibt der typische Schwanz, aber die Verlängerung der Zungenmuskeln ist fast ganz abhanden gekommen, und die Zunge hat in Folge dessen die grosse Ausdehnbarkeit verloren. In beiden Fällen aber zeigen Brustbein, Fuss, Skelet und Befiederung, dass man es mit echten Spechten zu thun hat, bei denen auch die Lebensweise nur wenig modificirt ist. In gleicher Weise ändert sich der Schnabel oft bedeutend; er wechselt z. B. vom kurzen, rabenartigen Schnabel der echten Paradiesvögel bis zu dem langen, dünnen Schnabel der Epimachus, die deshalb auch lange Zeit zu den Dünnschnäblern

oder *Tenuirostres* gestellt wurden, deren ganzer Bau aber ihre nahe Verwandtschaft mit den Paradiesvögeln darthut. Die lange, seitwärts federartig gefaserte Zunge der Pfefferfresser ist von jeder anderen Vogelzunge verschieden; man legt jedoch kein so grosses Gewicht darauf, als auf den anatomischen Bau, aus welchem hervorgeht, dass diese Vögel den Bartvögeln und den Kuckuken nächst verwandt sind.

Das Skelet und besonders das Brustbein sind daher sichere Wahrzeichen in derartigen Fällen. Hier treten alle Abänderungen nur äusserst langsam auf, und deshalb zeigen sich hier die eigentlichen Verwandtschaften weit deutlicher, als an solchen Körpertheilen, die mit der Aussenwelt in directer Beziehung stehen und sich in Folge dessen bei einer Veränderung der äusseren Lebensbedingungen viel leichter ändern. Handelt es sich um Vögel, so hat man auch an den Eiern einen, wenn auch minder sicheren Anhaltspunkt. Sehr oft kommt denselben eine eigenthümliche Gestalt, Grundfärbung und Oberflächenbeschaffenheit zu, welche unverändert sich in ganzen Geschlechtern und Familien wiederfindet, die mit einander verwandt sind, mögen dieselben auch noch so sehr in Lebensweise und äusserer Gestalt aus einander gehen. Ein drittes Merkmal, das nicht in näherer Beziehung zur Lebensweise, Ernährung u. s. w. steht, ist die Art und Weise, wie das Gefieder am Körper vertheilt ist. Die Federn der Vögel stehen nämlich durchaus nicht gleichmässig auf der ganzen Haut, sondern auf bestimmten Linien und Flecken, und diese wechseln an Form und Grösse bei den Hauptabtheilungen in hohem Grade, während bei Vögeln, welche nahe verwandt sind, die Vertheilung die nämliche ist. Daher ist denn auch die Gestalt der befiederten Theile der Haut, welche Gegenstand der

„Pterylographie“ ist, ein werthvolles Hülfsmittel bei Ermittelung der Verwandtschaftsverhältnisse der Vögel.

Nehmen wir nun auf diese dreierlei Merkmale bei den Kolibris Bedacht, so finden wir, dass sie uns sämmtlich auf einen Weg leiten. Das Brustbein ist hinten ohne Einschnitt, wie bei den Mauerschwalben oder Seglern, aber abweichend von den Honigvögeln, deren Brustbein wie bei allen *Passeres*, zu denen diese Gruppe gehört, hinten zwei tiefe Einschnitte hat. Bei beiden Gruppen, Seglern und Kolibris, sind die Eier weiss, wenig zahlreich, nur zwei, und an Textur ähnlich. Endlich ist die Anordnung der Federn bei den Kolibris der der Segler so ähnlich, wie der von keiner anderen Vogelart, und wiederum ist sie von der der Honigvögel sehr verschieden, die sich darin den australischen Honigsaugern (Meliphagiden, Melithreptiden) und anderen sperlingsartigen Vögeln ähnlich verhalten.

Verwandtschaft der Segler und Kolibris. — Hat man einmal diesen Schlüssel, so findet man bald noch manche andere Aehnlichkeiten der beiden Gruppen der Cypseliden und Trochiliden. Beide haben zehn Steuerfedern am Schwanze, die Honigvögel zwölf. Ferner haben jene beiden nur sechzehn Schwingen und sind die einzigen Vögel, welche eine so geringe Zahl besitzen. Die Kolibris zeichnen sich dadurch aus, dass bei ihnen die erste Schwinge die längste ist, und dies findet sich nur noch bei einigen Cypseliden; endlich ist das Federkleid bei beiden sehr fest und eng anschliessend. Dabei aber ist Schnabel und Zunge sehr verschieden. Die Segler haben einen kurzen, breiten, niedrigen Schnabel und eine platte Zunge mit horniger Spitze, gleich der gewöhnlichen Vogelzunge; die Kolibris haben einen langen, schmalen,

fast cylindrischen Schnabel und eine röhrenförmige, stark vorstreckbare Zunge. Während aber die erstgenannten Charaktere durchaus nicht auf eine bestimmte Lebensweise hindeuten, so ist dies bei den letzteren vorzugsweise der Fall. Die Segler jagen frei in der Luft nach Insecten, und ihr kurzer, breiter und weit klaffender Schnabel ist durchaus für diese Lebensweise geschaffen. Die Kolibris dagegen stellen den Insecten in den Blüthen nach, und dazu sind Schnabel und Zunge bei ihnen besonders geeignet; zugleich saugen sie aber auch Honig, und dazu dient ihnen die Röhrenzunge. Die Bildung dieser letzteren aus einer gewöhnlichen Vogelzunge ist sehr leicht zu verfolgen; die Zunge braucht nur verlängert, ihre beiden Platten brauchen jederseits nur eingerollt zu werden, und diesen Process machen denn auch die jungen Vögel jedenfalls durch.

Während meines Aufenthaltes am Amazonenstrome ward mir einmal ein Nest mit zwei kleinen, noch nicht flüggen Kolibris gebracht, die erst vor Kurzem ausgekrochen sein konnten. Ihr Schnabel war durchaus dem der alten Thiere unähnlich; er war kurz, dreieckig, breit an der Basis und hatte demnach genau die Gestalt eines Schwalben- oder Seglerschnabels, der nur ein klein wenig in die Länge gezogen war. Da ich der irrigen Meinung war, dass die Jungen mit Zuckersaft gefüttert würden, so versuchte ich ihnen Honig mit Wasser beizubringen; aber obgleich sie fortwährend den Schnabel aufsperrten und sich sehr hungerig zeigten, wollten sie den Saft nicht fressen, sondern spieen ihn wieder aus, mitunter so heftig, als wollten sie sticken. Darauf fing ich einige sehr kleine Fliegen, und als ich diese den Thierchen in den Mund steckte, schlossen sie ihn sogleich, verschlangen die Fliege und sperrten wieder. So nahm

jeder der Nestlinge 15 bis 20 kleine Fliegen zu sich, ehe er satt ward. Ich hielt sie damit drei bis vier Tage am Leben, aber ich konnte ihrer Pflege nicht die nöthige Sorgfalt widmen. Sie waren also in einem Entwickelungsstadium, in dem sie den Seglern glichen, waren ausschliesslich Insectenfresser und hatten Schnabel und Maul nur zu diesem Zwecke geformt. Leider achtete ich damals nicht auf die Zunge; da aber der Schnabel so kurz und die Röhrenzunge den Thieren bei ihrer damaligen Lebensweise durchaus nicht nöthig war, so ist es im Grunde nicht zu bezweifeln, dass in so früher Jugend die Zunge so platt und kurz war, wie bei ihren nächsten Verwandten.

Verschiedenheit der Honigvögel und Kolibris. — In allen den wesentlichen, tiefer begründeten Kennzeichen, welche die nahe Verwandtschaft von Seglern und Kolibris darthun, weichen die Honigvögel der östlichen Erdhälfte durchaus von letzteren ab, wogegen sie mit den sperlingsartigen Vögeln und insbesondere den Honigsaugern und Baumläufern übereinstimmen. Ihr Brustbein hat tiefe hintere Einschnitte; sie haben zwölf, nicht zehn Steuerfedern, haben neunzehn Schwingen statt sechzehn, unter denen die erste nicht die längste, sondern im Gegentheil die kürzeste ist; die Flügel sind kurz und rund, nicht lang und spitz; die Befiederung ist anders angebracht; die Füsse sind kräftig und lang, nicht kurz und schwach. Nur die ganz äusserlichen Charaktere der glänzenden Färbung und der geringen Grösse und einen einzigen wesentlichen Zug, eine röhrenförmige, ziemlich dehnbare Zunge, theilen sie mit den Kolibris. Dies ist nun aber ein Charakter, den die Lebensweise bedingt, indem die Honigvögel sich gerade so wie die Kolibris von kleinen Insecten und Blumenhonig nähren, und daher giebt dies

ein schönes Beispiel von der Abänderung eines Organes zu bestimmten Zwecken, die ganz unabhängig von einander an zwei sehr verschiedenen Thierarten sich wiederfindet. Bei den Honigvögeln erstrecken sich die Zungenmuskeln nicht so weit um den Kopf, wie bei den Kolibris, und in Folge dessen ist auch die Zunge weniger vorstreckbar; ihr Bau aber, das Einrollen der Ränder der beiden Platten, ist durchaus nicht verschieden.

Diese Röhrenzunge der Honigvögel ist unbedingt aus Anpassung innerhalb der Familie selbst hervorgegangen, nicht von älteren Stammformen ererbt. Das beweist die grosse Verschiedenheit, welche das Organ bei verschiedenen Angehörigen der Familie zeigt. Am besten ist sie entwickelt bei den Arachnotheriden oder Spinnenjägern Asiens, die wahre Honigvögel ohne den Metallglanz der Federn sind. Dieselben haben auch den längsten Schnabel und die längste Zunge mit den bestentwickelten Muskeln; sie treiben sich um die Palmenblüthen herum, und man sieht sie oft in die Kelche hineinfahren und dabei etwas unbeholfen in der Luft sich schwebend halten, etwa als hätten sie die leichten Capriolen der amerikanischen Kolibris gesehen und wollten sie nachmachen. Die eigentlichen Honigvögel mit metallglänzendem Gefieder halten sich meist in der Nähe der Blumen mit ihren kräftigen Füssen fest; sie fressen hauptsächlich kleine, hartschalige Insecten, wie es auch manche Kolibris thun. Eine Art aber, *Chalcoparia phoenicotis*, stets zu den Nectariniden gestellt, unterscheidet sich von allen übrigen durch eine flache, hornartige, gespaltene Zunge, und dem entsprechend scheint auch die Nahrung verschieden zu sein; man fand in ihrem Magen kleine Raupen. Entfernter verwandt, immer aber noch zur nämlichen Familie gehörig sind die kleinen Blumenvögel des Geschlechtes *Dicaeum*, mit

kurzem Schnabel und doppeltgespaltener Zungenspitze; diese fressen kleine Beeren, vielleicht auch junge Sprossen und Blüthenstaub. Die kleinen Weissaugen oder *Zosterops*, welche vermuthlich sich den Dicäen anreihen, fressen weiche Früchte und kleine Insecten.

Es liegt hier also eine ziemlich ausgedehnte Gruppe vor, von ziemlich mannigfaltiger Körperform und doch einander nahe verwandt, von welcher eine Abtheilung sich vom Honigsaft der Blüthen und von den kleinen Insecten nährt, die in den Blumen sich aufhalten; diese allein haben die Verlängerung des Schnabels und die Röhrenform der Zunge aufzuweisen, gerade wie sie bei den Kolibris vorkommen. Ein lehrreicheres Beispiel des Unterschiedes von Anpassungscharakteren und wesentlichen Charakteren lässt sich kaum denken. Ein Anpassungscharakter kann in völlig übereinstimmender Weise bei zwei Gruppen vorkommen, welche die nämliche Lebensweise haben, und ist doch kein Zeichen von Verwandtschaft, da er von jeder der beiden Gruppen für sich erworben sein kann, um sie für eine bestimmte Stellung in der Natur geeignet zu machen. Dann ist er ein vereinzeltes Aehnlichkeitsmerkmal, das nur scheinbar zwei sonst grundverschiedene Gruppen verknüpft. Structurmerkmale, die nicht als Anpassungscharaktere aufgefasst werden können, sind immer von alten Stammformen übermittelt und zeigen daher fundamentale Merkmale und Unterschiede in Anatomie und Entwickelung an. Die Aenderungen, welche in Folge veränderter Lebensweise, neuer Instincte u. s. w. der verschiedenen Arten veranlasst sind, berühren grösstentheils solche Charaktere nicht; und da man bei jeder Thierart stets mehrere derselben finden kann, so erlangen sie um so grösseren Werth. Und so ergiebt sich denn der anscheinend

paradoxe Satz: je weniger irgend eine Eigenthümlichkeit im Bau eines Thieres irgend einem bestimmten Zwecke dient, um so grösser ist ihr Werth bei Fixirung der wahren, wenn auch manchmal nicht ganz nahen Verwandtschaften; eine besondere Eigenschaft irgend eines Organes, die für das Gedeihen des Thieres sehr wesentlich erscheint, ist dagegen häufig sehr werthlos für die Bestimmung seiner Verwandtschaften mit anderen Thieren.

Diese Erörterung, die immerhin ein wenig ins speciell wissenschaftliche Gebiet hinüberstreift, wird, wie ich hoffe, auch dem Laien einige der wichtigeren Grundsätze der neueren, natürlichen Eintheilung der Thiere zur Anschauung bringen, welche sich sehr wesentlich von den älteren, künstlichen Systemen unterscheidet. Man wird sich stets sehr leicht das Beispiel ins Gedächtniss rufen, welches uns zwei grundverschiedene und doch oft mit einander vermengte Vogelfamilien, die Nectariniden der alten Welt und die Kolibris der neuen Welt, darbieten, und sich nicht minder dabei der interessanten Thatsache erinnern, dass die letzteren im Wesentlichen Segler sind, allerdings mit starker Anpassung an ihre eigenthümliche Lebensweise, an ihr rastloses Flattern um Blüthen, aber trotzdem mit vielen wesentlichen Zügen, die den deutlichen Beweis für eine gemeinsame Abstammung liefern.

V.

Die Färbung der Thiere und die geschlechtliche Zuchtwahl.

Die Färbung der lebenden Wesen im Allgemeinen. — Licht und Wärme als Ursachen der Farbe. — Veränderung der Färbung der Thiere durch farbiges Licht. — Eintheilung der Farben der lebenden Wesen. — Schutzfarben. — Trutzfarben. — Sexuelle Farben. — Typische Farben. — Das Wesen der Färbung. — Entwickelung der Farben als normaler Producte des Organismus. — Theorie der Schutzfarben. — Theorie der Trutzfarben. — Theorie der sexuellen Farben. — Farbe als Mittel des Wiedererkennens. — Farbe im directen Verhältniss zur Entwickelung der Körperbedeckung. — Durch die geschlechtliche Zuchtwahl seitens der Weibchen wird die Farbe nicht veranlasst. — Wahrscheinlicher Nutzen der hornartigen Anhänge der Käfer. — Ursache der schöneren Färbung mancher weiblichen Insecten. — Theorie des Entfaltens von Schmuck seitens des Männchens. — Natürliche Zuchtwahl im Widerstreit gegen geschlechtliche Zuchtwahl. — Entwickelung der Farbe durch die Kolibris erläutert. — Theorie der typischen Farben. — Locale Ursachen der Farbenentwickelung. — Kurze Zusammenstellung der Thatsachen bezüglich auf Färbung der Thiere.

Vielleicht bereitet uns keine Eigenschaft der Naturgegenstände so reine, geistige Freude, wie ihre Farbe. Das Blau des Himmels, das glühende Abendroth, das

reine Weiss der Schneeberge, die zahllosen Schattirungen von Grün auf dem Teppich der Erde sind eine stets neue Quelle nie versagenden Genusses für Jeden, der des unschätzbaren Gesichtssinnes theilhaftig ist. Alles dies aber giebt so zu sagen nur die Unterlage, den Hintergrund eines wunderbaren, ewig wechselnden Bildes ab. Abstechend von diesen breiten, sanfteren Farbentönen finden wir im Thier- und Pflanzenreiche eine Unmasse von Einzelwesen, die mit den glänzendsten, buntesten Farben geschmückt sind. Blumen, Insecten und Vögel sind in dieser Beziehung am meisten bevorzugt; ihre anmuthigen Gestalten, ihre Mannigfaltigkeit und die verschwenderische Fülle, in der sie über die Erde verbreitet sind und dieselbe beleben, Alles dies macht, dass sie für alle Welt ein Gegenstand der Bewunderung sind. Eine Wechselbeziehung dieser Farbenpracht und unseres Denk- und Willensvermögens ist unbestreitbar. Kinder und Wilde freuen sich in gleicher Weise über die schönen Farben der Blumen, Insecten und Vögel, und uns selber entspringt aus ihrem Anblicke oft ein Genuss, der in jeder Hinsicht wohlthut und anregt. Es kann daher auch durchaus nicht überraschen, dass man gerade in dieser Wechselbeziehung den Grund der Farbenerscheinungen in der Natur hat finden wollen; und obgleich schon die Thatsache, dass

so manche Blume welket ungeseh'n
und haucht in leere Lüfte ihren Duft,

wohl einiges Bedenken gegen diese Erklärung hätte erwecken können, so hatte man doch alsbald die Antwort zur Hand: schliesslich würde der Mensch früher oder später alle die Reize auffinden und geniessen, welche die Natur an versteckten und entlegenen Orten für ihn aufbewahre. Diese Ansicht wurde durch die Schwierig-

keit irgend einer anderen Erklärung des Zweckes der schönen Farben so vieler Naturgegenstände in hohem Grade bestärkt. Warum sollte der bescheidene Ginster sich mit goldenem Blüthenregen bedecken und der stachelige Cactus mit rothstrahlenden Kelchen sich zieren? Warum sollten Butterblumen unsere Wiesen, warum sollte das rothe Kleid unsere Heidehügel zieren? Warum sollte jedes Land eine besondere Blüthenpracht, warum die Alpe ihren strahlenden Schmuck besitzen, wenn der Mensch dies nicht hätte sehen, sich dessen freuen sollen? Was nützten dem Schmetterlinge seine bunten Schwingen, was half dem Kolibri sein leuchtender Kehlfleck, als dass sie zur Verschönerung des Bildes beitrugen, das dem Menschen Genuss und geistige Nahrung zu bieten bestimmt war? Und selbst jetzt, bei aller neu erworbenen Kunde über diese Dinge, wer wollte da behaupten, dass diese altmodischen Ansichten nicht einen gesunden inneren Kern hätten, und dass, wenn wir auch „Zwecke" aller dieser Farben kennen, von denen man sich früher nichts träumen liess, doch die Einwirkung dieser Farben oder, wenn man will, dieser verschiedenen Lichtstrahlen auf unsere Sinne und unsere Seele noch obendrein und vielleicht in sehr hohem Grade ein Zweck ist, dem sie im grossen Systeme der Natur zu dienen haben?

Im Folgenden beabsichtige ich, dem Leser eine allgemeine Uebersicht über die neuen Entdeckungen über diesen wichtigen Gegenstand zu geben. Dabei ist es erforderlich, zunächst die wichtigsten Thatsachen vorzulegen, welche hinsichtlich der Färbung lebender Wesen vorliegen, sodann die Fälle zu erörtern, in denen man den Zweck derselben hat ermitteln können, schliesslich aber die Grundursachen dieser Erscheinungen und die Gesetze, denen sie folgen, zu erörtern.

Die Zoologen und Botaniker hielten lange Zeit die Farbe für etwas Unwichtiges, für werthlos als Artcharakter, und sie wurden dazu durch die vielen Fälle von Veränderlichkeit der Farbe veranlasst. Es giebt weisse Amseln, weisse Pfauen, schwarze Panther; ferner weisse Glockenblumen, Kreuzblumen (*Polygala*) in Weiss, Blau und Roth. Daher meinte man denn, dass die Farbe etwas an sich Veränderliches, daher Unwichtiges sei, dass sie durchaus nicht auf einer Reihe mit den Kennzeichen stehe, die von der äusseren Gestalt oder dem anatomischen Bau hergenommen würden. Erst neuerdings kommt man allmälig zu der Einsicht, dass obige Fälle, so zahlreich sie auch sind, Ausnahmen sind, dass in der Regel die Farbe etwas durchaus Constantes ist. Pflanzen und Thiere sind in ihrer überwiegenden Mehrzahl durch bestimmte, nur innerhalb sehr enger Grenzen veränderliche Farben unterschieden, und dabei bleiben oft selbst die feinsten, unbedeutendsten Farbenzeichnungen bei Tausenden, bei Millionen von Individuen sich gleich. Alle unsere Butterblumen sind ohne Ausnahme gelb, die Klatschrose ist immer nur roth; die meisten Schmetterlinge und Vögel zeigen völlige Uebereinstimmung in jedem Fleck, jedem farbigen Strich bei viel tausend Exemplaren. Ja für ganze Geschlechter, für natürliche Sippen und Gruppen von Arten bleibt die Färbung sich gleich. Die Ginsterblüthen sind sämmtlich gelb, die Erythrinen alle roth; viele Laufkäfergeschlechter sind durchweg schwarz; ganze Familien von Vögeln, z. B. die Dendrocolaptiden, sind braun; unter den Schmetterlingen sind die vielen Arten der Lycänen alle mehr oder weniger blau, die Pontien weiss, die Callidryen gelb. Eine umfassende Betrachtung der organischen Welt zwingt uns daher zu dem Schlusse, dass die Farbe keineswegs so unbedeutend und wandelbar ist, wie

es auf den ersten Blick scheint, und je aufmerksamer wir diesen Gegenstand verfolgen, um so fester wird sich uns die Ueberzeugung aufdrängen, dass sie doch eine bestimmte Rolle in der Natur spielt, und dass sie auch ganz abgesehen von ihrer ästhetischen Seite eines eingehenden Studiums würdig ist und uns manche Geheimnisse erschliessen kann.

Licht und Wärme als Ursachen der Farbe. — Zu Beginn des Ueberblicks über die grosse Menge von Erscheinungen der Färbung lebender Wesen wird es nöthig sein, zu prüfen, ob und wie weit die bisherigen Theorien mit ihnen im Einklange stehen. Eine sehr verbreitete Theorie, welche immer noch von manchen Forschern theilweise wenigstens vertreten wird, ist die, dass die Farbe directe Folge der Einwirkung des Lichtes und der Wärme der Sonne ist. Dadurch soll denn auch die grosse Menge glänzend gefärbter Vögel, Insecten und Blumen der Tropen erklärt sein.

Ehe aber diese Erklärung zur Discussion kommt, müssen wir doch zuerst die Frage stellen, ob denn in der That die Farbe in der heissen Zone kräftiger entwickelt ist, als in der gemässigten, wenn wir den Durchschnitt sämmtlicher Arten beider Zonen nehmen und ihre relative Anzahl berücksichtigen; und falls sich dies wirklich herausstellen sollte, haben wir noch zu fragen, ob nicht doch so viele und so bedeutsame Ausnahmefälle vorkommen, dass wir andere Ursachen, als directe Licht- und Wärmewirkung zu ermitteln haben. Da dies sehr wichtige Fragen sind, so sind sie etwas näher ins Auge zu fassen.

Ganz unzweifelhaft finden sich viel mehr prachtvoll gefärbte Vögel und Insecten in heissen, als in gemässigten

und kalten Ländern, doch ist es durchaus nicht zweifellos, ob das Verhältniss der schönfarbigen zu den unscheinbaren Arten überhaupt ein anderes oder gar ein erheblich günstigeres ist. Naturforscher und Sammler wissen, dass die Mehrzahl der tropischen Vogelarten matt oder dunkel gefärbt ist, dass es ganze Familien mit hunderten von Arten giebt, von denen nicht eine einzige auch nur eine Spur schöner Färbung aufzuweisen hat. Dahin gehören z. B. die Timaliiden oder Spottdrosseln des Ostens, die Kletterschwänze oder Dendrocolaptiden der neuen Welt. Ferner sind sehr viele kosmopolitische Familien in der heissen Zone durchaus nicht bunter und schöner gefärbt, als anderswo; dahin gehören Drosseln, Zaunkönige, Ziegenmelker, Falken, Waldhühner, Regenpfeifer und Becassinen. Hätte aber die Tropensonne einen directen Einfluss auf die Färbung, so wäre es sehr auffallend, dass in so vielen und an Bau, Gestalt und Lebensweise so verschiedenen Gruppen die tropischen Arten vor denen der gemässigten Zone durchaus nicht bevorzugt sein sollten.

Die prachtvoll gefärbten Vögel der heissen Zone gehören allerdings zum grössten Theile zu Gruppen, die den Tropen eigenthümlich sind, wie z. B. die Cotingas, Curucus, Tukans und Pittas; da aber eine vielleicht ebenso grosse Zahl durchaus mattfarbiger Gruppen vorhanden ist, andere Familien endlich schön und unscheinbar gefärbte Thiere in etwa gleicher Zahl enthalten, so liegt keinenfalls ein bündiger Beweis vor, dass Tropenwärme und tropisches Sonnenlicht die Veranlassung der schönen Farben sind. Obendrein aber giebt es Familien, in denen die Arten der kälteren Zone schöner gefärbt sind, als die der Tropen. Dies ist z. B. bei den Enten und Tauchern der Fall, deren arktische Arten schöner sind, als die tropischen, von denen aber die prachtvollsten

Arten in gemässigtem Klima vorkommen, wie z. B. die Königsente in der gemässigten Zone Amerikas, die Mandarinente in Nordchina. Auch unter den Fasanen sind die prächtigen Gold- und Silberfasanen in Nordchina und der Mongolei heimisch; der ausserordentlich schöne Impeyan-Fasan lebt in der gemässigten Zone im nordwestlichen Himalaya, ein ebenbürtiges Gegenstück zu den Pfauen und feuerrothrückigen Fasanen des tropischen Asiens. Die schönsten Vögel der Tropen sind endlich sonderbarer Weise Waldthiere, als solche vor den Sonnenstrahlen geschützt und am Aequator am zahlreichsten, wo sehr oft der Himmel bewölkt ist; in solchen Districten, wo Licht und Hitze am stärksten einwirken, sind die Vögel meist mattgefärbt. Dahin gehört die Sahara nebst anderen Wüsten, wo fast alle Thiere die Farbe des Sandes haben. Das Auffallendste aber ist, dass auf den Galapagos-Inseln, welche unter dem Aequator und in grosser Nähe des südamerikanischen Festlandes belegen sind, eines Landes, in dem eine ausserordentliche Farbenpracht herrscht, doch lauter matt und dunkel gefärbte Vögel, Insecten und Blumen vorherrschen. Sie erinnerten daher Darwin auch weit mehr an die kalten, öden Ebenen Patagoniens, als an irgend ein Tropenland. Die Insecten sind allerdings in der heissen Zone grossentheils schön gefärbt, und wer eine Sammlung südamerikanischer oder sundaischer Schmetterlinge durchmustert, muss jeden Gedanken daran verwerfen, dass sie nicht durchschnittlich lebhaftere Farben hätten, als die Europäer. Und dies ist auch unbedingt richtig. Aber bei eingehender Prüfung zeigt sich doch, dass die Gruppen mit prachtvollerem Colorit den Tropen ausschliesslich eigen sind, und dass, sobald irgend ein Geschlecht eine weitere Verbreitung hat, wenig Unterschied in der Färbung der Arten

warmer und kalter Länder stattfindet. Die europäischen Vanessiden, zu denen das schöne Pfauenauge, der Trauermantel und der Admiral gehören, sind den tropischen Arten der nämlichen Familie durchaus an die Seite zu stellen, und das Nämliche gilt von den kleinen Bläulingen und Feuerfaltern, während der Apollo der Alpengegenden eine ausgesuchte Schönheit der Färbung aufweist, die kaum übertroffen werden kann. Bei anderen Insectenordnungen, die von der Vegetation und dem Klima minder abhängig sind, finden wir noch zahlreichere Ausnahmen. Die Carabiden oder Laufkäfer, räuberische Insecten, sind in ihren nordischen Formen ebenso schön, wo nicht schöner, als in den tropischen. Zudem hat man in der heissen Zone überall viel Tausende von dunkelfarbigen Insecten, die denn doch, wenn man sie alle sammeln wollte, den Durchschnitt des Farbenglanzes so ziemlich dem der gemässigten Zone gleichmachen würden.

Im Pflanzenreich aber zeigt sich die entschiedenste Abweichung von der obigen Annahme. Man glaubt gar oft, dass in der heissen Zone die Fülle und Pracht der Blüthen nicht bloss absolut, sondern auch relativ viel grösser sei, als in anderen Zonen. Zwölfjährige Beobachtungen der Vegetation der Tropen der West- und Osterdhälfte hat mich indessen überzeugt, dass dem durchaus nicht so ist, und dass im Verhältniss zu der Anzahl sämmtlicher Pflanzenarten diejenigen, welche hell- und schönfarbige Blüthen haben, in der gemässigten Zone häufiger sind, als in der heissen. So paradox dies klingen mag, so wird man sich doch bald davon überzeugen, dass es nicht so unwahrscheinlich ist, wenn man sich vergegenwärtigt, wie viele der schönsten Zierden unserer Gewächshäuser aus gemässigten, nicht aus heissen

Gegenden stammen. Die Fülle prachtvoller Blüthen unserer Rhododendren, Azaleen, Camelien, Pelargonien, Calceolarien und Cinerarien, sämmtlich durchaus der gemässigten Zone eigen, wird gewiss nicht von den Tropengewächsen überboten, ja kaum erreicht.

Man könnte zwar hiergegen einwenden, dass die meisten dieser Pflanzen Culturvarietäten sind, welche die Stammarten an Farbenpracht weit übertreffen, dass dagegen die Tropenpflanzen meist wildwachsende, uncultivirte Arten sind. Dies ist aber für die hier zu erörternde Frage im Grunde ziemlich gleichgültig, da doch die prachtvollen Abarten der Ziergärten unter dem trüben nordischen Himmel erzeugt sind, meist noch mit fernerer Lichtentziehung durch die Glasfenster, welche sie vor plötzlichem Temperaturwechsel schützen müssen. Sie sind daher schon an und für sich ein fernerer Beweis dafür, dass Licht und Wärme der heissen Zone kein nothwendiges Erforderniss des Auftretens der schönen, bunten Farben sind. Ferner aber ist sehr in Betracht zu ziehen, dass diese Culturabarten sehr oft eine Menge wilder Arten verdrängen, die nie oder doch fast nie cultivirt werden. Es giebt Dutzende von wilden Stockrosenarten, an Farbe so bunt, wie die cultivirten Abarten, und ebenso derartige Pentastemonarten, Rhododendren und dergleichen mehr. Wollte man dieselben in gut entwickelten Exemplaren zusammenstellen, so würden sie einen bedeutenden Effect machen. Da es aber viel leichter und gewinnbringender ist, in den Gewächshäusern Varietäten von wenigen Arten zu züchten, die man in der nämlichen Weise behandeln kann, so zieht man dies der Cultur von vielen verschiedenen Arten, deren jede ihre besondere Behandlung verlangt, entschieden vor, und so kommt es, dass die Blüthenpracht der gemässigten Zone

eigentlich nur den Botanikern vom Fache und wenigen Liebhabern bekannt ist.

Wir dürfen aber weiter gehen und dreist behaupten, dass auch die im Freien wachsenden Pflanzen unseres Klimas den Tropengewächsen allermindestens völlig gleich kommen. Wir brauchen nur der Rosen, Päonien, Stockrosen, Löwenmaularten zu gedenken; ferner des Laburnum, der Wistaria, des spanischen Hollunders; der Lilien, Iris, Tulpen, Hyacinthen; der Anemonen, Gentianen und des Mohns; selbst unseres einfacheren Ginsters und Heidekrauts; und dreist können wir behaupten, dass kein Tropenland eine gleiche Fülle von Blüthenfarben hervorbringt. Man mag zugeben, dass einzelne Stauden und Blüthen der heissen Zone Alles an Pracht übertreffen, was es sonst auf der Erde giebt; das steht aber durchaus im Einklange damit, dass die Tropenzone im Verhältniss zu den gemässigten Zonen eine grosse Fläche fruchtbaren Landes aufzuweisen hat, und dass in Folge des günstigen Klimas auch die Zahl der dort wachsenden Pflanzenarten, Geschlechter und natürlichen Familien eine erheblich grössere ist.

Eigene Anschauung der tropischen Wälder, Ebenen und Gebirge bestätigt dies vollauf. Hie und da überrascht uns eine Masse von herrlicher Farbe, durchgehends aber fällt unser Blick auf ein endloses Grün der Blätter, nur zuweilen durch schöne Blüthen belebt. Selbst die Orchideen, deren herrliche Blumen unsere Warmhäuser zieren, sind davon nicht ausgenommen; auch sie sind nur an besonders günstigen Orten in grosser Fülle, auch unter ihnen sind die unscheinbaren Blüthen in überwiegender Mehrzahl vertreten, und zudem dauert die Blüthezeit jeder einzelnen Art nur so kurze Zeit, dass sie selten einen besonderen Eindruck inmitten der Masse des

Laubes ringsumher auf uns machen. Ein Sammler, der mit der Pflanzenwelt der Sunda-Inseln sehr vertraut war, sagte mir, dass zwar ein Berg auf Java allein 300 Orchideenarten habe, dass aber nur etwa zwei Procente derselben schön genug wären, um sie mit Aussicht auf Vortheil nach Europa schicken zu können. Die Alpenwiesen und Felswände, die dürren Ebenen Südafrikas und Australiens, die Prairieen Nordamerikas sind es, die den herrlichsten Blüthenschmuck aufweisen, und mit ihnen können sich die Tropen kaum messen; keinenfalls aber sind letztere an Blüthenfarben reicher.

Wir können daher wohl die Theorie, dass die Farbenentwickelung auf directer Einwirkung der Sonnenstrahlen beruht und mit deren Intensität im Verhältniss steht, als widerlegt ansehen. Sonderbarer Weise aber giebt es doch einzelne, wenig bekannte Anzeichen dafür, dass in besonderen Fällen das Licht die Färbung der lebenden Wesen beeinflusst, und diese Fälle bedürfen vor Allem einer Auseinandersetzung.

Veränderung der Färbung der Thiere durch farbiges Licht. — Vor einigen Jahren machte T. W. Wood auf die Aenderungen der Färbung der Puppe des kleinen Kohlweisslings (*Pontia rapae*) aufmerksam, welche dann sich zeigten, wenn die Raupen kurz vor der Verwandlung in Behältern mit verschiedenfarbiger Innenseite aufbewahrt wurden. Waren die Schachteln innen schwarz, so wurden die Puppen sehr dunkel, waren jene weiss, so waren diese fast weiss. Weiter zeigte Wood, dass ähnliche Abänderungen auch in freier Natur auftreten, dass die Puppen weiss waren, wenn sie an weissgetünchten Mauern sassen, röthlich, wenn sie an rothen Ziegelsteinmauern, fast schwarz, wenn sie an getheerten Planken sich befanden.

Auch das Cocon des Nachtpfauenauges ist weiss oder braun, je nach der Farbe der Umgebung. Das beste Beispiel aber liefert die Puppe eines afrikanischen Tagfalters, des *Papilio Nireus*, den Mrs. Barber am Cap beobachtet und mit colorirten Abbildungen in den *Transactions of the Entomological Society* 1874, p. 519, beschrieben hat.

Die Raupe dieser Art lebt auf Orangenbäumen und auch auf einem Waldbaume, *Vepris lanceolata*, der hellere Blätter hat; die Farbe der Raupe stimmt nun mit der seiner Nahrung; diejenigen Exemplare, welche auf den Orangen leben, sind dunkler. Die Puppe hängt gewöhnlich an den blatttragenden Zweigen der Nährpflanze oder eines benachbarten Baumes, vermuthlich aber auch manchmal an dickeren Aesten. Frau Barber fand nun, dass diese Puppe die Farbe jedes beliebigen Gegenstandes, an dem sie sass, mehr oder weniger vollständig annahm. Eine Anzahl solcher Raupen wurde in einen grösseren Behälter gethan, von welchem eine Seite von einer rothen Ziegelsteinmauer gebildet ward, die anderen von hellgelbem Holze. Man fütterte sie mit Orangenblättern, und zugleich war ein Zweig einer Banksia, des sogenannten Flaschenbürstenbaumes, in den Behälter gethan. Ausgewachsen und mit Nahrung hinlänglich versehen, hängten sich einige an die Orangenbaumzweige, andere an die Banksia, und alle diese wurden zu grünen Puppen, aber doch mit entschiedener Annäherung an die Farbe der Zweige, die ersteren dunkelgrün, die letzteren mattgrün. Ein Exemplar heftete sich an die Bretterwand und dessen Puppe ward gelblich; eines aber setzte sich gerade an die Stelle, wo Ziegelsteingemäuer und Bretterwand an einander stiessen, und dieses ward auf einer Seite roth, auf der anderen gelb. Diese merkwürdigen Farbenabweichungen würde man vielleicht zu bezweifeln geneigt sein,

hätte Wood nicht zuvor ähnliche beobachtet; nun aber bestätigen beide einander und zwingen uns, sie als wirklich anzuerkennen. Es ist dies so zu sagen eine Art Photographie der Natur; die farbigen Lichtstrahlen, welchen die eben gebildete Puppe in ihrem zarten, weichen, durchscheinenden Zustande ausgesetzt ist, bringen eine chemische Wirkung in den Säften hervor, welche später der erhärteten Chitinhülle den nämlichen Farbenton mittheilt. Auffallend ist immer, dass die Farbenscala, welche dabei der Puppe zu Gebote steht, immer auf die Farben der Gegenstände beschränkt erscheint, an welche sich wahrscheinlicher Weise die Raupe anheften kann; denn als Frau Barber eines der Exemplare in ein rothes Tuch wickelte, trat keine Farbenänderung ein, die Puppe behielt die gewöhnliche grüne Farbe, und nur die rothen Pünktchen, mit welchen sie besetzt ist, waren schöner, als gewöhnlich.

Noch andere Fälle sind bekannt geworden, wo Insecten einer und derselben Art nach ihrer Umgebung sich in der Färbung ändern; namentlich gilt dies von den südafrikanischen Heuschrecken, die jedesmal mit der Farbe des Bodens übereinstimmen, auf welchem man sie findet. Raupen, welche auf mehreren Pflanzenarten leben, zeigen dem entsprechende Abänderungen. R. Meldola hat 1873 in den *Proceedings of the Zoological Society of London* (p. 153) eine Abhandlung über die Veränderlichkeit der Schutzfarben der Insecten veröffentlicht, und manche der von ihm aufgezählten Umfärbungen mögen auf jenem photographischen Wege entstanden sein. Für viele andere Fälle dagegen ist es als völlig erwiesen anzusehen, dass das Chlorophyll im Gewebe pflanzenfressender Insecten sich nicht ändert, und da es durch die durchscheinenden Körperhüllen sichtbar bleibt, so

bringt es selbstverständlich die nämliche Farbe zum Vorschein, welche der Nährpflanze zukommt.

In allen obigen Fällen, wie überhaupt in den meisten, ist die Farbenveränderung durchaus unwillkürlich; bei einzelnen höheren Thieren aber kann die Hautfarbe willkürlich oder doch in Folge einer Reflexbewegung durch die Nerventhätigkeit geändert werden. Das Hauptbeispiel dafür ist das Chamäleon, das sich von dunklen Tönen bis zu weissen mannigfach umfärben kann. Diese Fähigkeit beruht auf einer doppelten Lage von Pigmentzellen, welche tief in der Haut liegt, aber der Oberfläche nahe gebracht werden kann. Diese Pigmentschichten sind bläulich und gelblich und können durch den Druck besonderer Muskeln einzeln oder zusammen nach aussen gedrückt werden. Findet auf keine von beiden ein Druck statt, so ist die Farbe des Thieres schmutzig weiss; sie ändert sich aber in bläuliche, grüne, gelbe, braune Nüancen ab, je nachdem von den beiden Pigmentlagen grössere oder geringere Partien durch den Druck nach aussen sichtbar werden. Das Thier ist an sich träge und wehrlos, und das Farbenwandlungsvermögen ist zu seinem Schutze erforderlich. Allein auch hier können, wie bei der Puppe des *Papilio Nireus*, Farben wie Scharlachroth oder Indigo, die in der gewöhnlichen Umgebung des Thieres nicht auftreten, nicht hervorgebracht werden. Aehnliche Farbenwandlungen kommen aber bei manchen Seegarnelen und Plattfischen je nach dem Grund und Boden vor, auf dem sie ruhen. Am schönsten sind sie bei der Chamäleongarnelle, *Mysis Chamaeleon*, zu beobachten, die grau auf Sand, grün oder braun auf Seetang von einer dieser Farben aussieht. Versuche haben ergeben, dass geblendete Thiere diese Veränderungen nicht zeigen, dass also auch hier vermuthlich ein Willensact oder eine Reflexäusserung vorliegt.

Diese Umsetzung der Farbe durch Licht, sowie die Fähigkeit, die Färbung der Haut der Umgebung anzupassen, findet sich indessen nur selten, ausnahmsweise. In der Regel steht die Farbe eines lebenden Wesens in keiner directen Beziehung zu der Art des Lichtes, dem dasselbe zumeist ausgesetzt ist. Man sieht dies zur Evidenz an Fischen und Walthieren, deren Rücken stets schwarz ist, obwohl er dem blauen und weissen Lichte des Himmels und der Wolken ausgesetzt ist, und deren Bauchseite weiss oder doch sehr hell ist, obgleich auf sie das dunkelblaue oder dunkelgrüne Licht aus der Tiefe wirkt. Beide Färbungen dienen aber augenscheinlich zum Schutze der Thiere. Blickt man nach abwärts auf den schwarzen Rücken eines Fisches, so sieht man ihn kaum; einem Feinde aber, der aus der Tiefe den Fisch nach oben zu sieht, entgeht die helle Farbe der Unterseite wegen des geringen Contrastes gegen die helle Farbe des Himmels ebenso leicht. Die prachtvollen Farben der Schmetterlinge, die im tiefen Tropenwalde leben, stehen in keiner Beziehung zu dem Lichte, das sie trifft; denn dies wird fast gänzlich von grünem Laub, von dunklem Untergrunde und vom blauen Himmel ausgestrahlt. Die schönen Unterflügel vieler Nachtschmetterlinge, die nur bei Dunkelheit entfaltet werden, stehen in auffallendem Gegensatze gegen die düstere Färbung der oberen Flügel, die doch den vielfarbigen Strahlen ausgesetzt sind, welche von der Umgebung reflectirt werden.

Eintheilung der Farben der lebenden Wesen. — Weder Licht und Wärme im Allgemeinen, noch Farbe der Lichtstrahlen, welche auf ein bestimmtes Object wirken, sind folglich die wahren Ursachen der grossen Mannigfaltigkeit und Buntheit und des schönen Glanzes der

Farben, die uns im Thier- und Pflanzenreiche auf Schritt und Tritt begegnen. Es ist daher erforderlich, diese Farben von einem höheren Gesichtspunkte aus zu überblicken und sie nach ihrem Zweck, sofern wir ihn kennen, oder doch nach ihren Wechselbeziehungen zu den Lebensgewohnheiten ihrer Besitzer einzutheilen. Auf diese Weise kommen wir zu der functionellen oder biologischen Eintheilung der Farben lebender Wesen in fünferlei Arten, nämlich in

Thierfarben	1. Schutzfarben.	
	2. Trutzfarben, und zwar	a. von wehrhaften Wesen. b. von wehrlosen Wesen, bei denen eine Nachäffung von a. stattfindet.
	3. Geschlechtliche Farben.	
	4. Typische Farben.	
Pflanzenfarben	5. Appetitfarben.	

Es wird zunächst meine Aufgabe sein, die Einzelerscheinungen jeder der fünf Arten anzugeben, dann die allgemeinen Gesetze der Farbenerzeugung in der Natur zu erläutern, und endlich zu zeigen, inwiefern die mannigfachen Erscheinungen der Farbe an Thieren durch diese Gesetze in Verbindung mit den Gesetzen der Evolution oder allmäligen Fortentwickelung und der natürlichen Zuchtwahl zu erklären sind.

Schutzfarben. — Die ersten beiden Classen, Schutz- und Trutzfarben, sind so ausführlich in meinen Beiträgen zur Theorie der Zuchtwahl (*Contributions to the Theory of Natural Selection*, p. 45), im Capitel über Nachahmung (*Mimicry*) und ähnliche Schutzvorrichtungen bei Thieren erörtert, dass nur wenige allgemein erläuternde Worte hier einzufügen sind. Schutzfarben sind sehr verbreitet; sie zeigen sich bei allen weissgefärbten hochnordischen Thieren, bei den sandfarbigen Wüstenthieren, bei den

grünen Vögeln und Insecten der Tropenwälder. Ferner gehören zu ihnen tausenderlei specielle Fälle von Aehnlichkeit, z. B. von der der Vögel mit der Umgebung ihres Nestes, von der der Insecten mit der Rinde, den Blättern, den Blumen oder mit den Erdarten, auf und an denen sie leben. Säugethiere, Fische, Reptilien sowohl als Mollusken und andere niedere Seethiere verhalten sich ganz ähnlich, und je tiefer man auf die Gewohnheiten der Thiere eingeht, desto zahlreichere Fälle findet man, in denen ihre Farbe sie zu verbergen geeignet ist, mag es sich um ein Versteck vor verfolgenden Feinden, oder um einen Hinterhalt gegen verfolgte Thiere handeln. Sir Charles Dilke theilte mir neuerdings einen interessanten Fall der letzteren Art mit. Man zeigte ihm eine rothe *Mantis*, die, so lange sie ruhig sass, einer rothen Orchideenblüthe genau glich. Sie ist ein räuberisches Insect, das seiner Beute auflauert; durch ihre Aehnlichkeit mit der Blume werden die Insecten, welche sich von dieser nähren, in der That herangelockt. Man sagt, die *Mantis* fresse namentlich Schmetterlinge, so dass sie eine lebende Falle darstellt und selbst ihr Köder ist.

Wer Thiere, und namentlich wer Insecten im Freien beobachtet hat, ihre Stellungen und ihre Schlupfwinkel kennt, wird es begreiflich finden, dass ein Insect, welches in einer Sammlung sehr auffallend aussieht, doch im Leben, wenn es in seiner Weise ruhig in seiner gewöhnlichen Umgebung dasitzt, sehr gut versteckt sein kann. Der blosse einmalige Anblick belehrt uns selten darüber, ob seine Farbe eine Schutzfarbe ist. Niemand sollte meinen, dass die herrliche Raupe des Nachtpfauenauges, welche grün und dabei dunkelroth sternartig gefleckt ist, eine Schutzfarbe trägt; und dennoch ist sie beim Abweiden der Haidepflanzen deren Kraut und

Blüthen so ähnlich, dass sie sehr schwer zu finden ist. So entdeckt man selbst bei uns tagtäglich neue Fälle von Schutzfärbung, und es zeigt sich immer mehr, eine wie grosse Rolle die Schutzbedürftigkeit auf die Farbe der Thiere gespielt hat.

Trutzfarben. — Die zweite Classe, die der Trutzfarben (*warning colours*), ist im höchsten Grade interessant, da ihr Zweck ist, das Thier recht sichtlich zu machen, nicht, es zu verbergen. Für alle solche Thiere ist es zweckmässig, gesehen und erkannt zu werden, und zwar deshalb, weil sie mit Waffen versehen sind, vor denen sich ihre Feinde fürchten, und die, wenn das Thier kenntlich, den Angriff dieser Feinde verhüten, während sie doch bei einem wirklich eintretenden Angriffe nicht im Stande wären, das Leben des Thieres zu retten. Die besten Beispiele sind die beiden grossen Familien der Danaïden und Acräiden, welche viele hunderte von Arten umfassen und in allen Theilen der heissen Zone weit verbreitet sind. Diese Insecten sind meist gross, leicht kenntlich und weithin sichtbar, oft prachtvoll gefärbt und mit allen möglichen Farben und Flecken versehen. Sie fliegen langsam und suchen sich nie zu verstecken, aber kein Vogel, keine Spinne oder Eidechse, kein Affe rührt sie an, obwohl alle diese Thiere sonst gern sich von Schmetterlingen nähren. Der Grund davon ist, dass jene eben nicht geniessbar sind; ihr Saft hat einen sehr starken Geruch und Geschmack und ist allen Thieren ekelhaft. Hieraus ergiebt sich der Grund, weshalb sie so auffallend gefärbt sind und so langsam fliegen; es ist für sie zweckmässig, weithin gesehen und erkannt zu werden, denn alsdann werden sie nie behelligt. Wären sie im Aeusseren nicht von anderen Schmetterlingen verschieden, oder

flögen sie so rasch, dass ihre Unterscheidungsmerkmale unkenntlich würden, so würden sie sicherlich oft gefangen und, wenn auch nicht gefressen, doch stark verletzt oder getödtet.

Sobald man den Grund des besonderen Aussehens dieser Schmetterlingsfamilien klar erkannt hatte, fand man, dass ganz auf dieselbe Weise viele Erscheinungen an ganz verschiedenen Thiergruppen zu erklären waren. So sind die Bienen und die Wespen, auch noch andere stechende Insecten, auffällig gefärbt; manche weichhäutige und scheinbar wehrlose Käfer, manche hellfarbige Nachtfalter haben in derselben Weise, wie die obigen Schmetterlinge, einen ekelerregenden Geschmack; aber auch solche Käfer, die in Folge ihrer harten Körperhülle ein schlechter Bissen für insectenfressende Thiere sind, zeigen manchmal schöne Farben; ferner gilt dasselbe ganz allgemein von den Raupen. Von diesen werden die braunen und grünen, also die mit Schutzfarben versehenen Arten, gierig von den Vögeln verspeist, während auffallende, sich nie versteckende Arten, z. B. die Raupen des Wollkraut-, Pimpinell- und Elsterfalters, von insectenfressenden Vögeln, Eidechsen, Fröschen und Spinnen durchweg verschmäht werden [1]). Vereinzelte Beispiele finden sich sogar unter den Wirbelthieren. Hier will ich meinen früheren Angaben nur einen Fall hinzufügen, den Belt in seinem Werke über Nicaragua erwähnt. Dort findet sich eine sehr häufige Froschart, die bei Tage dreist umherhüpft und sich nie versteckt und zugleich schön roth und blau gefärbt ist. Frösche sind meist braun, grün oder erdfarben, gehen meist des Nachts auf Raub aus und werden

---

[1]) Vgl. die Contributions to the Theory of natural Selection, p. 117.

von Schlangen und Vögeln gefressen. Ueberzeugt von der Richtigkeit der Theorie der Schutz- und Trutzfarben, zu der er selbst namhafte Beiträge geliefert hat, war Belt von vornherein überzeugt, dass diese Froschart ungeniessbar sei. Er fing daher ein Exemplar und warf es seinem Hofgeflügel vor; kein Huhn, keine Ente wollte es fressen, ausser einer jungen Ente, die es in den Schnabel nahm, aber augenblicklich wieder fallen liess; dabei lief sie herum und schüttelte den Kopf, als wollte sie etwas Unangenehmes los werden. Hier war also die Ungeniessbarkeit des Frosches durch seine auffallende Farbe und durch sein dreistes Auftreten im Voraus angezeigt, so dass ein schlagenderer Beweis für die Richtigkeit der Lehre von den Trutzfarben kaum denkbar ist.

Die Thatsache, dass die Raubthiere allen den mit Trutzfarben versehenen Thieren aus dem Wege gehen, dass diese daher von der beständigen Verfolgung, welcher andere Arten ausgesetzt sind, gar nicht zu leiden haben, machte es unbedingt rathsam für viele der übrigen Thiere, sich so auszustatten, dass sie mit jenen ersteren verwechselt wurden, und zu diesem Zwecke mussten sie dieselbe Farbe, ähnliche Gestalt und gleiche Bewegungsart annehmen. Nun findet man auch merkwürdiger Weise in allen Fällen, wo eine grosse Gruppe von Thieren durch Trutzfarben beschirmt ist, Abtheilung a. der zweiten Classe obigen Schemas, dass da stets einige Thiere sich finden, die sonst wehrlos sein würden, die aber jenen Thieren äusserlich zum Verwechseln ähnlich sind und hierdurch so zu sagen durch falsche Vorspiegelung Schutz gewinnen; Abtheilung b. der Thiere mit Trutzfarben. Dies wird „*Mimicry*“, Nachäffung oder Nachahmung, genannt; Bates, der auf die Erscheinung zuerst aufmerksam machte, Trimen, ich selbst und viele Andere haben sie

weitläufig erörtert. Hier führe ich nur an, dass es neben den wirklich ungeniessbaren Danaïden und Acräiden einzelne Arten anderer Schmetterlingsfamilien (Leptaliden, Papilioniden, Diademen und Nachtfalter) giebt, die in Wirklichkeit geniessbar sind, die aber vermöge ihrer grossen Aehnlichkeit mit gewissen Arten jener ungeniessbaren Familien, welche an gleichen Orten vorkommen, sich allen Angriffen entziehen. Ebenso giebt es geniessbare Käfer, die gewissen ungeniessbaren Arten ähneln; andere, die weichhäutig sind, gleichen harthäutigen und daher schlecht geniessbaren Arten. Dieselbe Ursache liegt der Aehnlichkeit von Nachtschmetterlingen mit Wespen, von Käfern mit Ameisen zu Grunde; auch Giftschlangen werden von harmlosen Schlangen, räuberische Sperber von wehrlosen Kuckuken nachgeäfft. Wie sich diese Nachahmungen entwickelt haben, welche Gesetze ihnen zu Grunde liegen, ist in der öfter citirten Schrift erläutert.

Sexuelle Farben. — Die dritte Classe begreift alle diejenigen Fälle, in denen die Färbung der beiden Geschlechter verschieden ist. Sie sind sehr zahlreich und wechseln an Intensität ganz ausserordentlich, von ganz geringen Unterschieden in Farbentönen bis zu einer totalen Verschiedenheit des Colorits. Obwohl beides überall, wo die Geschlechter getrennt sind, auftreten kann, so findet es doch in manchen Thierclassen und Familien häufiger statt, als in anderen. Bei Säugethieren, Reptilien und Fischen finden sich solche Unterschiede der Geschlechter seltener, und sind sie hier auch nicht so bedeutend, während die Vögel sie oft und oft in hohem Grade zeigen. Unter den Insecten sind sie häufig bei Schmetterlingen, seltener bei Käfern, Wespen und Halbflüglern.

Eine merkwürdige Analogie findet zwischen den sonst gar nicht verwandten Gruppen der Schmetterlinge und Vögel statt, und da sie genügenden Stoff liefern, so beschränke ich mich im Wesentlichen auf diese beiden Abtheilungen des Thierreiches. Am häufigsten hat nun das Männchen denselben Farbenton, wie das Weibchen, aber kräftiger, dunkler; dies kommt bei vielen Drosseln, Finken und Falken und bei den meisten europäischen Schmetterlingen vor. Auch da, wo das Männchen kleiner ist, ist doch die kräftigere Färbung desselben vorhanden, wie gerade bei den Falken und bei den Tag- und Nachtfaltern, welche keine sehr bedeutende Geschlechtsdifferenzen in der Färbung zeigen. Eine zweite Reihe hat lebhaft gefärbte Flecken oder Punkte beim Männchen, die beim Weibchen weit weniger lebhaft gefärbt sind oder ganz fehlen. Beispiele davon sind das Goldhähnchen, der Grünspecht und die meisten orangefleckigen *Anthocharis*. Wir finden aber dann stufenweise immer stärkere Unterschiede der Geschlechter, bis wir zuletzt zu den extremen Fällen, zu Fasanen, Cotingas, Tanagras, Paradiesvögeln gelangen, bei denen das Männchen prachtvoll gefärbt, das Weibchen meist einfach braun oder olivengrün ist und oft gar keine Aehnlichkeit mit dem buntgefärbten Partner zeigt. Auch bei Schmetterlingen kommt Derartiges vor, und auch hier kann der Fall eintreten, dass beide Geschlechter schön gefärbt sind, die Farbe aber bei beiden verschieden ist. So ist bei manchen Spechten der Schopf des Männchens roth, der des Weibchens gelb; bei einigen Papageien sind die Männchen rothgefleckt, die Weibchen blaugefleckt, z. B. bei *Psittacula diophthalma.* Bei manchen südamerikanischen Schmetterlingsarten sind bestimmte Flecke beim Männchen grün, beim Weibchen roth, und bei verschiedenen

Epicalia-Arten sind die orangefarbenen Bänder des Männchens beim Weibchen durch blaue ersetzt, ganz ähnlich wie bei den oben angeführten kleinen Papageien. Fernere Einzelheiten findet man in Darwin's Abstammung des Menschen, Cap. 10 bis 18, und im Cap. 3, 4 und 7 meiner Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl.

Typische Farben. — Die vierte Gruppe umfasst alle diejenigen Thierarten, die in beiden Geschlechtern prachtvoll oder auffällig gefärbt sind, ohne dass man den Farben einen bestimmten Zweck beilegen kann, und welche deshalb typisch gefärbte Thiere genannt werden. Dahin gehört eine grosse Zahl prunkhaft befiederter Vögel, die Eisvögel, Bartvögel, Tukane, Loris, Meisen und Staare; von Insecten zählen dazu die meisten grossen und schönen Schmetterlinge, äusserst zahlreiche, glänzend gefärbte Käfer, Heuschrecken, Libellen und Hautflügler; ferner einzelne Säugethierarten, wie die Zebras; viele Seefische; tausende schön gestreifter oder gefleckter Raupenarten; eine Menge Mollusken, Seesterne und anderer niederer Seethiere. Vielleicht sind hier einige Trutzfärbungen eingerechnet, z. B. von Raupen; da aber die specielle Farbe oder Farbenzeichnung durch diese Theorie nicht erklärt wird, so habe ich sie einfach bei dieser Classe belassen. Zu beachten ist es, dass die hier aufgezählten Vögel sämmtlich in Höhlen und Löchern bauen oder verdeckte Nester anlegen, in welchen die Weibchen beim Brüten keiner Schutzfärbung bedürfen, und dass damit, wie ich glaube, eine der Hauptursachen der düsteren Färbung der Weibchen von schön gefärbten Männchen wegfällt. Ich habe mich darüber ausführlicher in den genannten Beiträgen, Capitel 7, ausgesprochen.

Da die Farben der Pflanzen, in Sonderheit der Blüthen, wesentlich von denen der Thiere, sowohl hinsichtlich ihres Auftretens, als ihrer Bestimmung, abweichen, so schreite ich zuvörderst zur Erläuterung der obigen vier Kategorien von Färbung, und erörtere zunächst die Frage, worin die Farbe besteht und wie sie sich entwickelt, dann die Ursachen der Farbenänderung, soweit man sie kennt, und endlich die Theorie, welche den ganzen Complex jener Erscheinungen am besten erklärt.

Das Wesen der Färbung. — Die Empfindung der Farbe wird durch Schwingungen des Lichtäthers von verschiedener Wellenlänge und Dauer hervorgebracht. Die Schwingungen, welche das Sonnenlicht macht, oder die Sonnenstrahlen, sind unter sich sehr verschieden an Länge und Schwingungsdauer; nur die von mittlerem Verhalten sind im Stande, Licht- und Farbenempfindung zu erregen. Die längsten Wellen erzeugen nur Wärme, nicht Licht; werden sie kürzer, so sieht man zunächst ein dunkles Roth, und nehmen sie ferner an Länge ab und an Geschwindigkeit zu, so folgen dem Roth nach einander Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Indigo und Violett, sämmtlich allmälig abschattirt und mit unmerklichen Uebergängen, und endlich kommen wieder unsichtbare Strahlen von kürzerer Wellenlänge und rascherer Schwingung, die hauptsächlich oder auch ausschliesslich chemisch wirken. Die rothen Strahlen, welche zuerst sichtbar werden, schwingen 458 Billionen Mal in der Secunde und haben eine Wellenlänge von $^1/_{36900}$ Zoll engl.; die violetten Strahlen, welche noch zuletzt sichtbar sind, schwingen 727 Billionen Mal in der Secunde und haben eine Wellenlänge von $^1/_{64516}$ Zoll. Die Geschwindigkeit ist trotz der ungleichen Schwingungsdauer für alle Strahlen gleich,

192000 Meilen engl. oder etwa 42000 geogr. Meilen in der Secunde, gerade so, wie auch Schallwellen von verschiedener Länge und Dauer doch mit gleicher Geschwindigkeit (von etwas über 1000 Fuss pro Secunde) sich fortpflanzen. Es giebt daher sehr verschiedene farbige Strahlen, die sich in fast unendlicher Mannigfaltigkeit combiniren können und dadurch die Empfindungen aller der Farben und Farbennüancen hervorbringen, deren unser Auge fähig ist. Wenn alle Strahlen unser Auge in dem Verhältniss treffen, in dem sie im Sonnenlichte enthalten sind, so sehen wir das reine Weiss. Werden Strahlen einer bestimmten Wellenlänge zurückgehalten, so bringen die übrigen einen Farbeneindruck hervor, der von Weiss sehr verschieden sein kann. Werden die grünen Strahlen entfernt, so hat man Roth, fallen die blauen aus, Orange, fehlen die violetten, so bleibt grünliches Gelb u. s. w. Solche paarweis sich entgegenstehende Farben heissen complementäre Farben. Werden nun farbige Strahlen in verschiedenem Verhältnisse zurückgehalten, so entstehen die zahllosen Töne und Abstufungen der Farben, die unser Auge an den Gegenständen der Aussenwelt wahrnimmt, durch die wir die Dinge unterscheiden, und die zugleich einen der grössten Reize unseres Daseins ausmachen. Die primären Farben würden daher an sich so zahlreich sein, wie die sämmtlichen sichtbaren Sonnenstrahlen, wenn wir für jeden einzelnen die Unterschiede wahrnehmen könnten; die secundären oder gemischten Farben aber, die durch combinirte Einwirkung irgend welcher Summe von Strahlen entstehen, sind noch zahlreicher.

Um die Thatsache zu erklären, dass uns alle Farben aus drei Grundfarben, Roth, Grün und Violett gemischt erscheinen, ist man der Ansicht, dass die Netzhaut unseres

Auges drei Kategorien von Nervenfasern hat, deren jede durch alle Lichtstrahlen erregt wird, doch so, dass die erste zumeist durch die längsten oder rothen Strahlen, die zweite durch die mittleren oder grünen, die dritte durch die kürzesten oder violetten afficirt wird, so dass, wenn alle drei gleichmässig erregt werden, die Empfindung des weissen Lichtes entsteht. Diese Ansicht wird sehr dadurch bekräftigt, dass es eine Farbenblindheit giebt, welche nun einfach in der Weise erklärt werden kann, dass eine der Kategorien von Nervenfasern, in den meisten Fällen diejenige, welche für die rothen Strahlen bestimmt ist, ihre Empfindungsfähigkeit verloren hat, und dass in Folge davon alle Farben so erscheinen, als fehlten die rothen Strahlen.

Eine Eigenschaft dieser verschiedenen Strahlen ist die, dass sie ungleich gebrochen werden, wenn sie in schräger Richtung durchsichtige Körper treffen; die Strahlen von grösserer Wellenlänge werden dann weniger stark, die von kleiner Wellenlänge stärker gebrochen. Auf diese Weise lässt sich das weisse Licht in seine Theile zerlegen. Ein Sonnenstrahl, der einen kleinen weissen Fleck auf einer Wand hervorbringen würde, giebt, mittels eines Prismas aufgefangen, einen länglichen Streifen farbigen Lichtes, dessen einzelne Theile den Farben des Regenbogens entsprechen. Jede Farbe kann auf diese Weise für sich aufgefangen und getrennt untersucht werden; durch Spiegel können die isolirten Strahlen wieder vereint und so die mannigfachsten Arten zusammengesetzter Farben hergestellt und beobachtet werden. Jenen farbigen Streifen nennt man das Spectrum, das Instrument, mit dessen Hülfe die verschiedenen Spectra untersucht werden, Spectroskop. Wenn nun auch alles dies nicht in directer Beziehung zu der Art und Weise

steht, wie die Farbe lebender Wesen sich bildet, so durften doch diese kurzen Notizen nicht fehlen, wenn wir die Natur der Farbe ins Auge fassen wollten.

Die Farbe der verschiedenen Gegenstände entsteht theils durch Absorption, theils durch Interferenz eines Theiles der Strahlen, aus denen das weisse Licht besteht. Der erste Fall ist der häufigere; er liefert die Absorptionsfarben oder Pigmentfarben, und zu diesen gehören alle undurchsichtigen und matten Farben von Blumen und Insecten, ebenso wie alle unsere Farbstoffe. Die Strahlen einer gewissen Wellenlänge werden hier absorbirt, die übrigen aber reflectirt, und letztere geben die Farbenempfindung. Werden sämmtliche farbigen Strahlen gleichmässig reflectirt, so ist der Gegenstand weiss; werden sie sämmtlich absorbirt, so ist er schwarz. Werden nur die blauen Strahlen absorbirt, so ist der Gegenstand orangeroth, und überhaupt erscheint unserem Auge eine jede Farbe, weil die complementäre Farbe absorbirt wird. Der Grund, weshalb gerade nur die Strahlen von einer bestimmten Brechbarkeit reflectirt werden, liegt, wie man annimmt, in der Molecularstructur des Körpers. Diese letztere wird in der Regel durch chemische Einwirkung verändert, daher ist die letztere auch die mächtigste Ursache von Farbenveränderungen. Mitunter werden schon bedeutende Umfärbungen durch blosses Auflösen in Wasser erzeugt, wie bei den bekannten Anilinfarben. Magentaroth und Violett sehen im ungelösten Zustande goldgrün bis broncеartig metallischgrün aus.

Auch die Wärme kann ohne chemische Veränderung Umfärbungen veranlassen. Ackroyd hat neuerdings[1])

---

[1]) In einem Aufsatze, betitelt: „Metachromatism, or Colour-Change“, in den Chemical News, Augustheft 1876.

diesen Gegenstand näher untersucht und gezeigt, dass viele Körper sich durch Wärme umfärben und beim Abkühlen ihre frühere Farbe wieder bekommen. Diese Farbenänderung findet fast immer in der Richtung nach den minder brechbaren oder mit grösserer Wellenlänge begabten Strahlen zu statt; daher glaubt Ackroyd, dass die Ursache derselben in der molecularen Ausdehnung durch Wärme zu suchen ist. Beispielsweise kann Quecksilberoxyd angeführt werden, das orangegelb ist und beim Erwärmen orangeroth, roth und braun wird; ferner Chromoxyd, das grün ist und gelb wird; Zinnober, der roth ist und flohbraun wird; Kupfermetaborat, das blau ist und grün und grüngelb wird.

Art und Weise des Entstehens der Farbe der Thiere. — Die färbenden Substanzen des thierischen Körpers sind mannigfacher Art. In dem rothen Pigmente des Flügels des Turako hat man Kupfer gefunden, und Sorby hat nicht weniger als sieben verschiedene färbende Substanzen in der Eierschale entdeckt, von denen mehrere denen des Blutes und der Galle chemisch nahe stehen. Bei Thieren verschiedener Gruppen werden die nämlichen Farben oft durch ganz verschiedene Stoffe hervorgerufen, wie dies das Roth des Flügels des Pimpinellfalters und des Admirals beweist, von denen jenes durch Salzsäure gelb wird, dieses nicht.

Die Pigmente der Thiere sind sehr verschieden in der äusseren Bedeckung vertheilt. Nach Dr. Hagen sind erstens Epidermalfarben alle diejenigen, welche in der äusseren Chitinhülle der Insecten, in den Haaren der Säugethiere und, zum grösseren Theil, in den Federn der Vögel vorkommen. Hypodermalfarben sind dagegen die, welche in den tieferen, weichen Hautschichten liegen.

Die letzteren sind oft heller, lebhafter und verblassen nach dem Tode. Viele der rothen und gelben Farben der Schmetterlinge gehören hierher, ebenso wie die intensiven Farben der nackten Haut am Kopfe mancher Vögel. Sie schwitzen manchmal durch die Hautporen aus und bilden einen Reif, der sich leicht abreibt.

Interferenzfarben treten in der organischen Welt seltener auf. Sie können auf zweierlei Weise entstehen: entweder durch Reflexion von zwei Oberflächen durchscheinender Häute, ähnlich wie bei den Seifenblasen oder feinen Oelhäuten auf Wasser; oder durch feine Linien, welche die Farben theils beim Lichtreflex, theils beim Durchlassen und Brechen des Lichtes hervorbringen, ähnlich wie bei fein ciselirten Metallflächen und namentlich wie bei Perlmutter. In beiden Fällen rührt die Farbenerscheinung her von dem Auslöschen der Lichtstrahlen von einer bestimmten Wellenlänge, und dieses erfolgt, indem ein Theil solcher Lichtwellen eine halbe Wellenlänge hinter dem anderen zurückbleibt, wie man es aus jedem Lehrbuche der Physik ersehen kann. Das Resultat ist, dass die Complementärfarbe der neutralisirten Farbe zur Anschauung kommt, und da die Dicke der dünnen Haut oder die Feinheit der Striche gewöhnlich nicht ganz gleichmässig ist, so entstehen meist sehr viele Farben. Diese Interferenz hält man für die Ursache mancher der metallglänzenden Färbungen an Insecten und auch einiger der Farben von Vogelfedern. Die Regenbogenfarben der Libellenflügel werden durch zwei feine über einander liegende durchsichtige Häute hervorgebracht; das schillernde Blau des Schillerfalters und anderer Falter, sowie die glänzenden Metallfarben der Kolibris, werden höchst wahrscheinlich durch feine Streifung veranlasst.

Entwickelung der Farben als normaler Producte des Organismus. — Die obige kurze Auseinandersetzung des eigentlichen Wesens der Farbe in der Thierwelt wird, so unzulänglich sie ist, es doch wenigstens zur Anschauung bringen, wie mannigfaltige Ursachen beständig in den thierischen Geweben thätig sind, um Farben zu erzeugen. Damit Weiss entstehe, müssen alle Strahlen, die einen Gegenstand treffen, ganz gleichmässig in dem Verhältniss, wie sie das weisse Sonnenlicht zusammensetzen, reflectirt werden; werden Strahlen einer bestimmten Art oder mehrerlei Strahlen absorbirt oder ausgelöscht, so entsteht daraus farbiges reflectirtes Licht, und diese Färbungen werden aufs Mannigfaltigste sich abschattiren. Danach sollte man erwarten, dass Weiss, wie es dies auch in der That ist, in der Natur nur selten auftreten müsste. Dasselbe gilt von Schwarz, bei welchem sämmtliche Strahlen absorbirt werden. Viele der zusammengesetzten Körper, welche im pflanzlichen und im thierischen Körper vorkommen, ändern ihre Farbe unter dem Einflusse von Licht, Wärme und chemischen Agentien, und chemische Vorgänge begleiten bekanntlich alle physiologischen Processe des Wachsthums der Entwickelung und Ernährung. Ferner finden wir aber auch, dass jedes äussere Merkmal kleinen Veränderungen unterworfen ist, wie sie sich meistentheils bei Vergleichung nahe verwandter Arten herausstellen; und in derselben Weise ist auch ohne alle Frage die Dicke und Ausdehnung der durchsichtigen Häute, die Feinheit der Strichelung oder Körnelung der Körperhülle beständigen kleinen Aenderungen unterworfen. Aus allen diesen Gründen geht hervor, dass die Farben eine ganz normale, durchaus nothwendige Folge der complicirten Zusammensetzung des thierischen und pflanzlichen Körpers

ist, und dass die Theile des Körpers, welche sich am meisten den etwanigen Aenderungen der äusseren Lebensbedingungen zu accommodiren haben und zugleich der Einwirkung von Licht und Wärme beständig ausgesetzt sind, auch am häufigsten Aenderungen der Färbung zeigen müssen. Es ist gewiss nicht zu bezweifeln, dass bei der Anpassung von Organismen an ihre Umgebung äusserliche Veränderungen viel häufiger sind, als solche an inneren Organen. Dies sieht man an der oft wechselnden Beschaffenheit der Körperbedeckung, des Haares, der Hörner, der Schuppen und Federn, bei Pflanzen an Blättern, an Rinde, Blüthen und Frucht und deren vielerlei Abarten, und an der grossen Einförmigkeit im Baue und in der Zusammensetzung der inneren Gewebe. Völlig damit im Einklange steht die gleichmässige Farbe von Blut, Muskeln, Nerven und Knochen bei ganzen grossen Gruppen im Gegensatze zur Buntscheckigkeit der äusseren Theile. Auch scheint der Schluss völlig gerechtfertigt, dass die Anwesenheit von Farbe an und für sich als das Normale, die Farblosigkeit, sowohl das Weiss, als das Schwarz, oder auch das Ueberwiegen bestimmter Farben unter constanter Ausschliessung der anderen ebenso gut, wie jede sonstige Modification in den Lebensbedingungen bestimmten Erfordernissen der Thierarten zuzuschreiben ist. Mit anderen Worten: bei den fortwährenden Abänderungen der Thiere und Pflanzen muss die Farbe sich ebenfalls beständig zu ändern streben und zum Vorschein kommen, wo sie fehlt; dabei aber merzt die natürliche Zuchtwahl die Farben aus, die der Art nachtheilig sind, und sie erhält und verstärkt diejenigen, welche nützlich sind.

Dies wird in hohem Grade dadurch bestätigt, dass Färbungen, die bei einer Thier- oder Pflanzenart im

freien Zustande selten oder nie auftreten, sehr oft bei gezähmten Thieren oder Culturpflanzen vorkommen; ein Beweis, wie die Fähigkeit der Farbenentwickelung stets vorhanden ist, wie daher fast jeder beliebige Farbenton erzeugt werden kann, der bei geänderten äusseren Lebensbedingungen nützlich zu werden verspricht, und wäre dies auch in noch so geringem Grade der Fall.

Sehen wir jetzt, wie die hier ausgeführten Sätze uns das Verständniss der verschiedentlichen Farbenerscheinungen in der Natur erschliessen, wobei wir die Farben nach ihren Classen in derselben Ordnung, wie oben, durchzugehen haben.

Theorie der Schutzfarben. — Wir haben gesehen, dass dunkle, unscheinbare Schutzfarben in grösster Mannigfaltigkeit und Abstufung in jeder Abtheilung des Thierreiches vorkommen, und dass oftmals ganze Geschlechter und Familien in dieser Weise gefärbt sind. Nun können aber auch die vielen braunen, erdfahlen, aschgrauen und sonstigen indifferenten Farben am leichtesten erzeugt werden, da sie aus unregelmässiger Mischung verschiedenfarbiger Strahlen hervorgehen; reine Farben würden dagegen Strahlen einer einzigen Art oder doch bestimmte Mischungen von zwei oder mehr Arten in gehörigem Verhältnisse bedingen. In derselben Weise ist es schwer, bestimmte reine Farben durch Mischung von zwei oder mehr Farbstoffen herzustellen, während eine ganz zufällige Zusammenstellung mehrerer künstlichen Farben fast mit Sicherheit braune, olivengrüne, graue oder sonstige schmutzige Nüancen erzeugt. Eine ganz unregelmässige, unbestimmte Absorption einiger Strahlen und Reflexion der übrigen bringt folgerichtig bräunliche, matte Farben hervor, während lebhafte, reine

Farbentöne völlige Absorption bestimmter Abtheilungen der farbigen Strahlen erheischen, die dann die richtige Complementärfarbe hervorbringt. Hiernach dürfen wir bräunliche Färbung schon erwarten, wenn das Schutzbedürfniss noch gar nicht gross ist, ja sogar, wenn es gar nicht vorhanden, freilich immer unter der Voraussetzung, dass ein lebhaftes Colorit der Art nicht zuträglich ist. Da aber, wo eine reine Farbe Schutzfarbe ist, wie Grün zum Beispiel im Tropenwalde, wie Weiss auf dem nordischen Schnee, ist auch die Möglichkeit der Erzeugung dieser Farben ohne alle Schwierigkeit gegeben, da die natürliche Zuchtwahl auf die verschiedenen, unzählig mannigfaltigen Farbentöne, welche fortwährend auftreten, beständig und immer in demselben Sinne wirkt. Die Abänderungen können auf sehr verschiedene Weise entstehen, durch chemische Veränderungen in den Absonderungen, durch moleculare Veränderungen der Structur der Oberfläche; ihre Veranlassung kann veränderte Nahrung, photographische Wirkung des Lichtes oder der normale Gang der Variation in den verschiedenen Generationen der Thiere sein. So merkwürdige Erscheinungen daher auch die Schutzfarbe in einzelnen Fällen darbietet, so wenig Schwierigkeit macht ihre Erklärung.

Theorie der Trutzfarben. — Die Trutzfarben unterscheiden sich sehr wesentlich von den Schutzfarben, indem hier eine Menge glänzender, oft sehr reiner Farben und zugleich greller Contraste und auffallender Farbentüpfel vorkommt. Ihr Zweck ist, dass sie stark und weithin ins Auge stechen, und erheischt nicht gerade das Vorherrschen einer bestimmten Farbe; daher finden sich unter dieser Kategorie viele der schönstgefärbten

Naturobjecte. Die ungeniessbaren Raupen sind zum Theil ausserordentlich schön, und die Danaïden, Heliconiden und ähnlich ausgestattete Gruppen der Papilioniden umfassen viele herrlich gefärbte und gezeichnete Schmetterlinge. Die prächtigen Farben vieler Seeanemonen und nackten Seeschnecken sind wahrscheinlich Trutzfarben und zeigen ihre Ungeniessbarkeit an. Nach der Zuchtwahltheorie bietet auch diese Classe keine Schwierigkeit; war grelles Colorit von Nutzen, so behauptete sich jede Variation, welche die Farben kräftiger und reiner darstellte, und das Endergebniss war die Schönheit und Buntheit, die wir vor uns sehen.

Nachgeäffte Trutzfarben; Theorie der Nachäffung. — Wir kommen nun zu der Abtheilung, in welcher der Schutz lediglich darin besteht, dass das Thier fälschlich für eines der ungeniessbaren Thiere mit auffallender Trutzfärbung gehalten wird. Hier ist allerdings eine Schwierigkeit vorhanden, und Vielen scheint dieselbe unüberwindlich. Es wird daher zweckmässig sein, zunächst aus einander zu setzen, wie eine solche Aehnlichkeit entstanden sein kann.

Der misslichste Fall, der aber zugleich als Typus für alle anderen dienen kann, ist der des südamerikanischen Schmetterlingsgeschlechtes *Leptalis*, unseren gemeinen Weisslingen und Citronenvögeln verwandt, von dem mehrere grosse Arten ebenfalls weiss oder gelb sind, gefressen werden können und von Vögeln und anderen Insectenfressern oft verspeist werden. Eine grosse Zahl der *Leptalis*-Arten sind aber schön roth, gelb und schwarz und gleichen Strich für Strich, Fleck für Fleck den ungeniessbaren, ekelhaft schmeckenden Danaïden oder Heliconiden derselben Gegend. Nun liegt die

Schwierigkeit darin, dass ein geringer Grad von Annäherung an diese mit Trutzfärbung versehenen Arten völlig nutzlos sein würde, dass aber eine plötzliche, weitgreifende Aenderung nach der Theorie der allmäligen Fortentwickelung unzulässig ist. Allein dieser Einwand geht von der Voraussetzung aus, dass zu der Zeit, wo die Nachäffung begann, die südamerikanischen Danaïden schon genau so beschaffen waren, wie sie es jetzt sind, dass aber die Stammeltern der Leptaliden den ihnen verwandten einfach gelben oder weissen Pieriden glichen. Nun sind jedoch die Danaïden Südamerikas so mannigfaltig in Färbung und Statur, dass wir annehmen können, sie seien sehr alten Ursprungs und hätten sich in hohem Grade abgeändert. Viele derselben sind noch heutzutage minder grell gefärbt, oft in Folge ihrer zart transparenten Flügelhaut hübsch anzusehen, aber sonst durchaus nicht auffällig. Viele haben nur dunkle, purpurfarbige Streifen oder Flecken, andere rothbraune oder rothgelbe Flecken, also von einer Farbe, die vielleicht die allergemeinste bei den Schmetterlingen ist; sehr viele aber sind gelbgefärbt oder doch gelbgefleckt und zeigen damit eine gerade bei den Pieriden, der Gruppe, zu der *Leptalis* gehört, sehr charakteristische Farbe. Es ist daher sehr wohl anzunehmen, dass zur Zeit, wo vor vielen Jahrhunderten die Danaïden ihren Entwickelungsgang begannen, und sich allmälig die ekelhafte Beschaffenheit ihres Blutes und ihrer Säfte entwickelte, dass damals auch ihre Färbung unscheinbarer, dass sie vielleicht bräunlich mit helleren Streifen und Flecken oder gelblich mit dunkeln Rändern oder röthlichen Streifen und Flecken war. Damals besassen sie aller Wahrscheinlichkeit nach kürzere Flügel und rascheren Flug, gleich den Schmetterlingen ohne Trutzfarben. Nachdem sie dann entschieden ungeniess-

bar geworden waren, wurde es vortheilhaft für sie, von allen geniessbaren Arten leicht unterscheidbar zu sein, und da die Schmetterlinge ohne alle Frage schon damals sehr verschieden gefärbt, aber wohl alle zu raschem, hastigem Fluge befähigt waren, so war die zweckmässigste Unterscheidung die durch Umriss der Flügel und durch den Flug. Daher denn die Erhaltung und Fortzüchtung der Abarten, welche durch Flügellänge, Körpergrösse und Fühlerlänge nebst langsamerem Fluge besonders kenntlich waren, denen mit einem Worte die Charaktere zukamen, welche jetzt die ganze Gruppe in allen Welttheilen auszeichnen.

Zu dieser Zeit nun muss es wohl öfter vorgekommen sein, dass Pieriden von schlechterem Flugvermögen, die gewissen Danaïdenarten der Nachbarschaft in ihren gelben und bräunlichen Farben glichen, von gemeinsamen Feinden für sie gehalten wurden, und dass ihnen daraus ein Vortheil im Kampfe ums Dasein erwuchs. Giebt man aber diesen ersten Schritt zu, dann folgt alles Uebrige mit Nothwendigkeit aus dem einfachen Gesetze der Variation und der natürlichen Auswahl der geeignetsten Individuen zur Züchtung. Aenderte sich der ekelhaft schmeckende Schmetterling so sehr, dass der ihm ähnliche geniessbare ihm nicht mehr genügend ähnelte, so war dieser den Angriffen der Feinde ausgesetzt, und nur die Abänderungen blieben bestehen, welche die Aehnlichkeit weiter ausbildeten. Wir dürfen wohl annehmen, dass auch die Feinde allmälig scharfsichtiger wurden und kleine Unterschiede besser als zu Anfang erspähen lernten. Dies aber musste zur Vernichtung aller Abänderungen führen, die in andere Richtungen schlugen, und so ward allmälig die Nachäffung im Aeusseren in einer Vollständigkeit hergestellt, die uns jetzt grosse Schwierigkeit macht. Während der

vielen Generationen, durch welche hindurch sich dieser Vorgang fortsetzte, wird manche *Leptalis* zu Grunde gegangen sein, weil sie sich nicht genügend nach der richtigen Seite hin umwandelte oder diese Umwandlung nicht rechtzeitig durchmachte und auf diese Weise den Nachbararten mit Trutzfarbe nicht ähnlich genug blieb. Das steht denn auch in ganz richtigem Verhältniss zu der Seltenheit der Fälle wirklicher Nachäffung im Vergleich mit den zahlreichen Fällen, wo Thiere unorganischen Körpern oder Pflanzentheilen gleichen, deren Gestalt minder bestimmt und deren Farbe constanter ist. Noch etwa ein Dutzend anderer Schmetterlingsgeschlechter ahmt die Danaïden in verschiedenen Ländern nach; für sie gilt ganz die nämliche Erklärung. Sie umfassen die Abkömmlinge solcher Arten, die zur Zeit, wo die Danaïden die besonderen schirmenden Eigenschaften ihrer Säfte erlangten, denselben äusserlich ähnlich waren, und welche dann, vermöge des Wettkampfes der Varietäten unter sehr strenger Auswahl, diese Aehnlichkeit bis zum heutigen Tage bewahrt haben [1]).

Theorie der sexuellen Farben. — In Darwin's berühmtem Werke über die Abstammung des Menschen und über die geschlechtliche Zuchtwahl wird die geschlechtliche Färbung im Zusammenhange mit anderen sexuellen Charakteren behandelt, und gelangt der Autor zu dem

---

[1]) Näheres darüber kann der Leser in Bates' „Contributions to an Insect-fauna of the Amazon Valley" im 23. Bande (S. 495) der Transactions of the Linnean Society, in Trimen's Abhandlung ebendas., Bd. 26, S. 497 und in meinem oben erwähnten Aufsatze über Mimicry finden. Hat man keine Schmetterlingsammlung zur Hand, so sind dafür etwa die Abbildungen Felder's in der Reise der Novara oder die von Hewitson in dessen Exotic butterflies zu Rathe zu ziehen.

Schlusse, dass alle oder doch bei weitem die meisten Farben höherer Thiere, nämlich die der Insecten und sämmtlicher Wirbelthiere, von einer bewussten, dem Willen unterworfenen geschlechtlichen Zuchtwahl herrühren; die Verschiedenheit der Färbung in den beiden Geschlechtern rührt nach ihm in erster Linie von der Vererbung von Farbenvarietäten auf ein oder beide Geschlechter her; ob dieses oder jenes der Fall, hängt von unbekannten Gesetzen ab und ist nicht Folge der natürlichen Zuchtwahl.

Ich habe von Anfang an diesen Theil der Darwinschen Theorie für irrthümlich gehalten und habe dagegen angeführt, dass die erste Ursache der sexuellen Farbenverschiedenheit das Bedürfniss des Schutzes sei, welches beim Weibchen die hellen Farben beseitige, die sonst normaler Weise beiden Geschlechtern zukommen würden; auch habe ich mehrere der schwierigeren Fälle in dieser Weise zu erklären versucht, insbesondere in dem Theile meiner Beiträge (S. 231), der die Theorie des Nestbaues der Vögel enthält. Da ich mich auch neuerdings viel mit diesem Gegenstande beschäftigt und einige fernere Gesichtspunkte ermittelt habe, die nach meinem Dafürhalten wesentlich sind, so werde ich zunächst meine jetzigen Ansichten kurz mittheilen und dann auf ihre specielle Anwendung auf einige der von Darwin berücksichtigten Fälle eingehen.

Das Männchen sehr vieler Vogel- und Insectenarten ist vor dem Weibchen durch Farbenpracht und Intensität der Farbentöne ausgezeichnet, auch wenn die Grundfärbung und die Farbe im Allgemeinen übereinstimmt, und das scheint mir in erster Instanz von höher gesteigerter Lebenskraft des Männchens herzurühren. Die Färbung der Thiere wird bei Krankheit und Abmagerung

gewöhnlich matter, in gesundem, kräftigem Zustande lebhafter. Dies ist ein sehr wichtiger Erfahrungssatz von grosser Tragweite, der wirklich ein allgemeines Gesetz zu enthalten scheint. Matte Färbung des Pelzes der Säugethiere ist ein Anzeichen von Krankheit oder Schwächezuständen, straffes, glänzendes Haar mit leuchtendem Auge sind sichere Anzeichen von Kraft und Gesundheit. Dasselbe gilt von dem Federkleide der Vögel, dessen Farbe man nur bei gesunden Thieren gehörig sieht; allein auch von Insecten lässt sich Aehnliches sagen, denn die schönen Farben der Raupen werden matt, sobald dieselben träg werden und sich zum Einspinnen anschicken. Sogar an Pflanzen ist etwas der Art zu beobachten, denn an den gesundesten, kräftigsten Exemplaren ist auch die Färbung der Blätter am saftigsten, die der Blüthen und Früchte am schönsten.

Die Färbung wird beim Männchen am intensivsten während der Zeit des Paarens und Brütens, wo die Lebensthätigkeit am höchsten gesteigert ist. Sie findet sich selbst dann ziemlich allgemein, wenn, wie in dem bereits erwähnten Falle der Raubvögel und mancher Tag- und Nachtfalter, das Männchen kleiner ist. Bei Säugethieren findet ganz dasselbe statt, nur in geringerem Grade. Bei ungleicher Färbung ist immer das Männchen dunkler, schärfer gefleckt u. s. w., und die Unterschiede treten zur Zeit der Brunst am stärksten hervor, wie auch Darwin in obigem Werke hervorhebt. Zahlreiche Beispiele von Hausthieren beweisen, dass den Männchen stets eine Tendenz zur Entwickelung besonderer äusserer Anhänge und auch besonderer Färbung innewohnt, die von geschlechtlicher oder überhaupt irgend welcher Zuchtwahl durchaus unabhängig ist. So werden „der Buckel des ostindischen Zebustieres, der Schwanz der Fettschwanzwidder, der

gewölbte Umriss der Stirn bei den Widdern mancher Racen, die Mähne, das lange Haar an den Hinterbeinen und die Fettwamme des Berbura-Bockes" sämmtlich von Darwin als Beispiele besonderer, dem Männchen zukommender Charaktere herangezogen, ohne von irgend einer Stammform hergeleitet zu werden. Bei Hoftauben prägen sich die Raceneigenthümlichkeiten oft am besten beim Männchen aus; die Warzen der Brieftauben, die Augenwarzen der Bärbchen sind beim Tauber am grössten, die männlichen Hühnertauben haben weit geräumigere Kröpfe und die Tauber der Pfauenschwänze haben oft mehr Schwanzfedern als die weiblichen Tauben. Auch hat man Varietäten, bei denen die Tauber schwarz gestreift und gefleckt sind, die Weibchen nicht (vergl. Darwin's Werk über Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication). Bei der Stammform dieser Taubenracen sind keinerlei Unterschiede in Gefieder und Farbe zwischen den beiden Geschlechtern wahrzunehmen, und die künstliche Zuchtwahl hat nie den Zweck gehabt, sie hervorzurufen.

Diese grössere Intensität der Farbe des Männchens, man könnte sie die normale Geschlechtsdifferenz nennen, wird nun weiter entwickelt durch die Kämpfe um das Weibchen. Die kräftigsten Individuen hatten die beste Aussicht, die zahlreichste Nachkommenschaft zu erzeugen, und damit musste die kräftigere Färbung, die doch abhängig von der Kraft ist oder wenigstens zu ihr im Verhältniss steht, sich ebenfalls entwickeln. Da aber die Farbenunterschiede auf geringen Aenderungen in der chemischen Zusammensetzung und im feineren Baue beruhen, da ferner die vermehrte Lebenskraft auf den verschiedenen Theilen der äusseren Hülle ungleich wirken muss — sie bringt ja sehr oft abnorme Haar-, Horn-,

Schuppen- und Federgebilde hervor —, so musste fast mit Nothwendigkeit eine verschiedene Vertheilung der Farbe und die Bildung von neuen Farbentönen und Farbenzeichnungen die Folge sein. Diese neu erworbene Färbung wurde nun, wie Darwin nachweist, auf ein Geschlecht oder auf beide vererbt, je nachdem sie schon auf einem sehr frühen Entwickelungsstadium, oder erst bei erwachsenen Thieren eines Geschlechtes sich herausbildete; auf diese Weise lassen sich in der That viele der auffallendsten Unterschiede dieser Art erklären. Mit Ausnahme der Schmetterlinge zeigen die Insecten keine erheblichen Geschlechtsunterschiede; ebenso verhalten sich Säugethiere und Reptilien, während die Vögel die stärksten Abweichungen aufzuweisen haben, allerdings nur theilweise, denn auch hier kommt sehr oft gleiche Färbung beider Geschlechter vor. Wo aber immer die intensivere Farbenentwickelung dem Weibchen nachtheilig wurde, da wurde sie durch natürliche Zuchtwahl gehemmt, und so entstanden die zahlreichen Belege von Schutzfärbung beim Weibchen gerade innerhalb der beiden Abtheilungen der Vögel und der Schmetterlinge.

Farbe als Mittel des Wiedererkennens. — Ein Hauptzweck der Färbung höherer Thiere ist unbedingt der, dass sie das Thier durch andere Thiere derselben Art, Männchen durch Weibchen und umgekehrt, Alte durch Junge, wiedererkennen lässt, und vermuthlich wird das Colorit häufig auch ausgebildet, um dies Wiedererkennen zu erleichtern. In der That bietet da, wo die Gestalt und die Grösse nicht sehr verschieden ist, oder wo dieselbe bei rascherer Bewegung oder in grösserer Entfernung dem Auge sich entziehen würde, die Farbe das einzige Mittel des deutlichen Erkennens dar. Sie ist

daher für fliegende Insecten, die fast immer in Bewegung sind und sich nur so zu sagen zufällig begegnen, von besonderer Wichtigkeit. Dies erklärt denn auch die sonst räthselhafte Erscheinung, warum die Weibchen von Schmetterlingen oft sehr stark von denen nahverwandter Arten abweichen, die Männchen nicht; diese sind am rührigsten, fliegen am raschsten und höchsten und suchen die Weibchen auf; für sie ist es also von Nutzen, dass sie die letzteren in grösserer Entfernung erkennen können. Diese Eigenthümlichkeit kommt bei mehreren Arten von *Papilio*, *Diadema*, *Adolias* und *Colias* vor, lauter Geschlechtern, bei denen die Männchen gute Flieger sind und in hoher Luft schwärmen. Vögel bedürfen vermöge ihrer vollkommneren Organisation und besseren Sinneswerkzeuge so auffallender Merkmale nicht und sind im Stande, die vielerlei kleineren Unterscheidungszeichen schon mit Leichtigkeit aufzufassen.

Vielleicht erklären sich aber doch manche auffallende Farbenerscheinungen höherer Thiere gerade auf diesem Wege. Wie Darwin hervorhebt, haben zwar Hasen und Kaninchen eine Schutzfarbe, allein die letzteren fallen, wenn sie in ihren Bau hineinlaufen, durch ihren aufwärts gekehrten weissen Schwanz dem Jäger, und zweifelsohne eben so gut den Raubthieren, sehr ins Auge. Dieser Umstand aber kann gerade den Jungen sehr nützlich werden, indem er diesen als Wahrzeichen dient und sie in den Stand setzt, den Alten rasch in den schützenden Bau zu folgen; ohne Zweifel wird dies in Folge der nächtlichen Lebensweise der Thiere besonders wichtig. Sollte sich diese, auf alle Fälle höchst wahrscheinliche Erklärungsweise als richtig herausstellen, so giebt sie zugleich einen bedeutsamen Wink, wie unthunlich es ist, ohne ganz genaue Kenntniss der Lebensweise eines

Thieres und ohne umfassendste Rücksicht auf alle einzelnen Umstände darüber abzuurtheilen, ob eine bestimmte Farbe Schutzfarbe ist und zu irgend einem Zwecke dient, oder nicht. Darwin selbst ist in dieser Beziehung nicht ganz frei von vorgefassten Meinungen. So sagt er z. B.: „Das Zebra ist auffallend gestreift, und Streifen können in den weiten Ebenen Südafrikas keinen Schutz verschaffen.“ Das Zebra ist aber ausserordentlich flink und ist, wenn es in Heerden zusammen lebt, keineswegs wehrlos. Die Streifen können daher recht wohl den Zweck haben, versprengten Thieren ihre Gefährten weithin kenntlich zu machen, sie können auch recht wohl das ruhende Thier im Gesträuche unkenntlich machen, also gerade dann, wenn es des Schutzes bedürftig ist. Bevor man näher über die Lebensweise des Zebras unterrichtet und namentlich über diese Punkte aufgeklärt ist, erscheint es jedenfalls voreilig, zu sagen, dass die Streifung keine Schutzfarbe sein kann.

Farbe im directen Verhältniss zur Entwickelung der Körperbedeckung. — Die Farbenpracht und Buntheit der Schmetterlinge und Vögel, welche in so hohem Grade die der übrigen Thiere übertrifft, scheint ursprünglich von der hohen Entwickelung und Mannigfaltigkeit der Körperhülle herzurühren. Keine andere Insectenordnung hat im Verhältniss so grosse Flügel, als Tag- und Nachtfalter; bei keiner anderen sind die Flugwerkzeuge so verschieden gestaltet, so ungleich an Grösse; bei keiner anderen besitzen sie den schönen, hoch entwickelten Ueberzug von Schuppen. Gemäss den allgemeinen Sätzen, die hinsichtlich der Farbenentwickelung im Obigen gegeben sind, muss eine solche Ausbildung grosser Flughäute und ihrer äusseren Bekleidung mit

Nothwendigkeit zur Erzeugung zahlreicher Farbenvarietäten geführt haben. Diese wurden nun vermöge natürlicher Zuchtwahl gehemmt oder fixirt und zu besonderen Zwecken weiter ausgebildet, je nach dem Nutzen, den sie dem Thiere schaffen konnten. Ebenso haben wir beim Vogel das merkwürdige Federkleid, die höchst entwickelte, mannigfaltigste und ausgedehnteste aller Körperhüllen. Die so sehr verschiedenartigen Vorgänge beim Wachsthum und bei der Entwickelung der Federn und die äusserst beträchtliche Vermehrung der Oberfläche vermöge ihrer Structur mussten der Farbenentwickelung in hohem Grade zu Gute kommen; und waren die so erzeugten Farben und Farbenmuster nur nicht direct schädlich, waren sie auch nur als Mittel des Wiedererkennens der Arten verwendbar, so konnten sie fixirt werden, während sie überall unterdrückt sind, wo eine andere Farbe zum Schutze nothwendig war.

Durch die geschlechtliche Zuchtwahl seitens der Weibchen wird die Farbe nicht veranlasst. — Die bewusste geschlechtliche Zuchtwahl, d. h. die Auswahl der Männchen durch die Weibchen, übt meines Erachtens wenig oder gar keinen Einfluss auf die Farbe aus. Unzweifelhaft wählen die Weibchen der Vögel öfter die Männchen; aber keiner von allen derartigen Fällen, welche in der oben genannten Darwin'schen Schrift (Cap. 14) zusammengestellt werden, beweist, dass Farbe diese Wahl bestimmt, während Manches direct dagegen spricht. Höchstens ist zuzugeben, dass die Wahl durch bestimmte Eigenschaften des Männchens beeinflusst wird, von denen einige oft mit Färbungsmerkmalen Hand in Hand gehen. Nach den gründlichsten Beobachtungen ist es namentlich Kraft und Lebendigkeit, welche den Vorzug verschafft,

und diese sind ohne alle Frage manchmal mit lebhafter Färbung verbunden. Ferner wäre es an sich wohl möglich, dass das Entfalten von allerlei Federschmuck des Männchens beim Werben die Zuneigung des Weibchens erwirbt; aber dieser Schmuck sammt seinen schönen Farben und Farbenzeichnungen rührt von allgemeinen Entwickelungsgesetzen und insbesondere von erhöhter Lebensthätigkeit her, die zugleich auf die Farbe einwirkt. Mancherlei Bedenken aber liegen doch dagegen vor. Diese Schmuckfedern bleiben immer etwas durchaus Unwichtiges; gewiss auch werden sie nicht durch einen bewussten Wahlact des Weibchens hervorgerufen. Unter den sehr zahlreichen Beispielen und Erläuterungen, die sich bei Darwin zusammengestellt finden, fehlt jeglicher Beweis dafür, dass die Weibchen diese Schmuckentfaltung irgendwie bewundern oder auch nur beachten. Hühner, Truthennen und Pfauhennen suchen ruhig ihr Futter, wenn der Hahn seinen Schmuck zeigt, und es ist anzunehmen, dass seine Beharrlichkeit und Energie beim Werben viel wesentlicher ist, als seine Schönheit. Ferner aber thun Darwin's Beweise selbst dar, dass jeder Vogel unter allen Umständen ein Weibchen oder Männchen findet. In sehr vielen Fällen, wo von einem Paare ein Vogel geschossen wurde, paarte sich der andere fast unmittelbar nachher aufs Neue. Auch ist dies ganz erklärlich, da es ja in Folge der vielen Nachstellungen, denen die Vögel ausgesetzt sind, immer Wittwen und Wittwer in annähernd gleicher Zahl geben muss, und somit jedes Thier alsbald sich wieder paaren kann. Ungepaarte Vögel findet man daher sehr selten, und im Allgemeinen kommt jedes dieser Thiere zum Brüten. Darin aber liegt schon an und für sich die Annullirung des Erfolges der geschlechtlichen Zuchtwahl, sofern sie sich auf äussere Merkmale an und

für sich erstreckt; denn ein minder schön gefärbter Vogel hat nicht geringere Aussicht, lebensfähige, gesunde Brut zu erzeugen. Nur wenn lebhaftere Farbe mit grösserer Kraft zusammen vorkommt, wenn dann die kräftigeren, gesunderen Thiere besser geeignet sind, die Jungen aufzufüttern, und wenn dann später ihre ebenfalls kräftigere Brut besser für sich selbst sorgen kann — Alles Voraussetzungen, die in der That sehr oft zutreffen —: dann kann auch die geschlechtliche Zuchtwahl dahin wirken, dass die Farbe intensiver wird, und dass diese intensivere Färbung sich bleibend erhält.

Ein fernerer gewichtiger Einwand ist der, dass die Männchen der Schmetterlinge den schönsten männlichen Vögeln an Farbenschönheit und Buntheit der Zeichnung mindestens gleich kommen; und hier liegt doch in Wahrheit nicht der Schatten eines Beweises dafür vor, dass die Farbe vom Weibchen beachtet wird, ja, dass das letztere überhaupt wählen kann (vergl. Darwin's Schrift über die Abstammung des Menschen etc.). Dies ist so handgreiflich, dass Darwin sich veranlasst sieht, folgenden, auffallend unrichtigen Satz statt des Beweises einzuschalten: „Wenn die Weibchen nicht ein Männchen dem anderen vorzögen, so wäre das Paaren nur Sache des Zufalls, und das ist doch nicht wahrscheinlich.“ Eben hat er aber gesagt: „Die Männchen kämpfen oft mit einander aus Eifersucht, und oft sieht man viele derselben sich um ein Weibchen drängen und es verfolgen“, und von den Seidenspinnern: „Die Weibchen haben augenscheinlich gar keine Gelegenheit zur Wahl eines Männchens.“ Die einfachste Folgerung wäre doch die, dass die Männchen einen Wettkampf um das fast ganz passive Weibchen anstellen, dass das kräftigste, muthigste, am besten fliegende und ausdauerndste Männchen den Sieg davon-

trägt. Wie kann man dies Zufall nennen? Die natürliche Zuchtwahl sorgt hier, wie bei den Vögeln, dafür, dass die stärksten Männchen sich fortpflanzen; da aber diese in der Regel die am lebhaftesten gefärbten ihres Stammes sind, so wird hier wie dort das Resultat eine Verstärkung der Farbe und Buntheit sein.

Wir wollen nun prüfen, wie die obigen Sätze sich auf einige der von Darwin zur Stütze seiner Theorie angeführten Beispiele anwenden lassen.

In der mehrfach citirten Schrift über die Abstammung des Menschen finden wir eine sorgfältige Aufzählung der verschiedenen Farbenzeichnungen der Tag- und Nachtfalter, aus welcher hervorgeht, dass die farbigen Theile stets mehr oder weniger sichtlich sind und in Beziehung zu einem anderen Beobachter treten. Darauf fährt Darwin fort: „Aus Obigem folgt, dass die prunkvolle Färbung der Tagfalter und einiger Nachtfalter unmöglich als Schutzfarbe erworben sein kann. Ihre Farbenflecke und hübschen Zeichnungen werden zur Schau getragen. Ich bin daher überzeugt, dass die Weibchen die schönsten Männchen vorziehen oder von ihnen zumeist gefesselt werden; denn sonst hätte nach unserem Ermessen die Farbenzier des Männchens keinen Zweck.“ Es ist mir unbekannt, dass irgend Jemand behauptet hätte, die prachtvollen Farben der Schmetterlinge seien „in der Regel als Schutzfarbe erworben;“ Darwin selbst aber hat auf einzelne Fälle hingewiesen, wo die auffallende Färbung so vertheilt ist, dass sie wirklich Schutz gewährt. Die Augenflecke am Hinterflügel der Nachtschmetterlinge werden oft von Vögeln gepackt und aufgespiesst, wobei das Insect mit dem Leben davon kommt; denselben Nutzen können die auffallenden Flecke der Randaugenfalter haben. In der That ist es beachtenswerth, dass die schwarzen Flecke, Punkte,

Augen, schönfarbigen Tüpfel so oft an den Flügelspitzen und am Rande der Schmetterlingsflügel sich finden; da nun diese Thiere im Fliegen am meisten sichtbar und zugleich den Angriffen ihrer Feinde am meisten exponirt sind, so kann es ihnen in der That Schutz gewähren, dass die am grellsten gefärbten Partien des Flügels vom Leibe am weitesten entfernt sind. Ferner giebt Darwin zu, dass die weisse Farbe des Männchens des Geistchens dazu dienen kann, es dem Weibchen sichtlich zu machen; und fügen wir hinzu, dass es zugleich von anderen, ähnlichen Arten unterscheidbar wird, so haben wir genug Ursachen der mannigfaltigen Zierfärbung dieser Insecten, welche den vorliegenden Thatsachen zu Grunde gelegt werden können, und brauchen nicht zu der geschlechtlichen Zuchtwahl besonders schöner Männchen seitens der Weibchen zu greifen, für welche durchaus kein Beweis beigebracht ist[1]).

Wahrscheinlicher Nutzen der hornartigen Anhänge der Käfer. — Eine analoge Erscheinung sind die grossen Hörner einiger Käfer aus den Familien der Scarabäen und Dynastiden, die auch nach Darwin nicht als Waffen benutzt werden, die er daher als Schmuck ansieht und durch geschlechtliche Zuchtwahl grosshorniger Männchen seitens der Weibchen zu erklären sucht. Er hat aber übersehen, dass diese hornartigen Auswüchse sehr wohl zum Schutze der Thiere dienen können. Die Männchen fliegen am öftesten umher, wie dies überhaupt bei den Insecten Regel ist, und da sie meist Abends fliegen, so sind sie den Angriffen der breitschnabligen Ziegenmelker und Podargus, sowie denen der insectenfressenden Eulen ausgesetzt. Die langen, spitzen, oft

---

[1]) Vergl. auch Fabre's Ausspruch in der oben citirten Darwin'schen Schrift, p. 291 d. Orig.

gabeligen und aus einander tretenden oder auch am Kopfe befindlichen und mit ihm drehbaren Fortsätze machen es nun für diese Vögel sehr schwierig, den Käfer zu verschlingen, und so sind sie ein sehr wirksames Schutzmittel. In ähnlicher Weise dienen auch die hakigen Dornfortsätze von einigen stachellosen Ameisen und die sehr harten Körperhüllen vieler Käfer zum Schutze gegen kleinere insectenfressende Vögel.

Ursache der schöneren Färbung mancher weiblichen Insecten. — Alles was Darwin zum Beweise dafür beibringt, dass Schmetterlinge und andere Insecten Farben unterscheiden können und durch solche, die denen ihrer Art ähneln, angezogen werden, steht in bestem Einklange mit der Ansicht, dass die Farbe, die sich stets dem Beobachter aufdrängt, den Zweck hat, das Wiedererkennen und richtige Unterscheiden der Thiere zu erleichtern, sobald sie nicht des Schutzes halber gedämpft oder unterdrückt wird. Dass die Weibchen einiger Arten der Geschlechter *Thecla*, *Callidryas*, *Colias* und *Hipparchia* schärfere Zeichnung haben, als die Männchen, kann von verschiedenen Gründen herrühren; es kann zum Zwecke haben, sie leichter unterscheidbar zu machen, oder sie vor Vögeln zu schützen, wie bei den Nachtfaltern mit gelbem Unterflügel; manchmal aber lässt auch, wie bei *Hipparchia*, die minder dunkle Farbe die Zeichnung schärfer hervortreten. Darwin glaubt, dass hier die Männchen die schöneren Weibchen ausgesucht hätten, obwohl doch eine Hauptstütze der Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl die ist, dass im ganzen Thierreiche die Männchen der Regel nach so begierig sind, um mit jedem Weibchen vorlieb zu nehmen, dass dagegen die Weibchen zurückhaltender und wählerischer sind; gerade hierdurch soll das häufige Vorkommen des schöneren Aeusseren der Männchen veranlasst sein.

Die merkwürdigste sexuelle Farbendifferenz ist aber diejenige, wo das Weibchen viel heller und schöner gefärbt ist, als das Männchen. Dies ist im höchsten Grade bei einigen südamerikanischen *Pieris*-Arten und einigen malayasiatischen Diademas der Fall; in beiden Fällen gleicht das grellgefärbte Weibchen gewissen Danaïden und Heliconiden und erlangt durch die Trutzfarbe, welche diesen ungeniessbaren Arten nachgeäfft ist, Schutz vor Nachstellungen. Bei *Pieris pyrrha*, *malenka* und *lorena* sind die Männchen einfach weiss und schwarz, die Weibchen gelb, gelbroth und schwarz und gerade so gefleckt und gestreift wie bestimmte Heliconidenarten. Darwin giebt zu, dass diese grelle Färbung zum Schutze diene; da aber kein ersichtlicher Grund vorliegt, weshalb diese Trutzfarbe auf das weibliche Geschlecht beschränkt ist, so glaubt er, sie sei beim Männchen nicht zur Entwickelung gekommen, weil sie dem Weibchen nicht gefalle. Diese Annahme scheint mir aber der ganzen Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl zu widersprechen, nach welcher bestimmte geringfügige Farbenänderungen dem Weibchen gefallen und daher zur Zuchtwahl gelangen, und auf diesem Wege sich eine prachtvolle Färbung entwickelt haben soll. Nun soll hier auf einmal der weibliche Schmetterling eine Abneigung gegen jede Farbe gehabt haben, obwohl anzunehmen ist, dass diese Farbe beständig vorkam und in Folge vieler allmäligen Abänderungen, die eine so auffallende Umfärbung des Weibchens selbst hervorriefen, diesem stets aufs Neue vor die Augen geführt wurde. Statt einer solchen künstlichen Erklärung lässt aber dieser Fall eine viel einfachere zu. Berücksichtigt man, dass die Weibchen in den Wäldern umherflattern, wo auch die Heliconiden schwärmen, dass dagegen die Männchen im Freien zu

fliegen und in Gemeinschaft mit anderen weiss und gelb gefärbten Schmetterlingen an Flussufern sich zu sammeln pflegen: ist es da nicht denkbar, dass das Auftreten der rothgelben Streifen oder Flecken dem Männchen ebenso nachtheilig sein würde, als es dem Weibchen nützt, indem das Männchen dadurch unter seines Gleichen ausgezeichnet würde und ein auffälligeres Angriffsobject für insectenfressende Vögel abgäbe? Das ist doch unbedingt wahrscheinlicher, als jene ganz hypothetische Zuchtwahl seitens der Weibchen, die dann bald für, bald gegen jede neu auftretende grelle Farbe und Zeichnung ins Feld geführt würde.

Ganz ähnlich ist es mit dem Glühwurm, dessen Lichtschein nach der Ansicht, die Belt zuerst aussprach, ein Trutzmittel ist und die Ungeniessbarkeit dieser Thiere den nächtlichen Insectenfressern anzeigt. Das Männchen, das fliegen kann, bedarf dieses Mittels weniger. In der heissen Zone ist die Zahl der Insectenfeinde, Vögel und Fledermäuse, viel grösser; daher sind hier mehrere fliegende Insectenarten mit Lichtschein versehen, um nicht mit schmackhafteren Arten verwechselt und gefressen zu werden, und vielleicht äffen die leuchtenden Elateriden der Tropen wirklich nur den echten Leuchtkäfern oder Lampyriden nach, welche ungeniessbar sind. Dies ist um so wahrscheinlicher, als die Elateriden zumeist braune oder sonstige unscheinbare Schutzfarben haben und in Uebereinstimmung damit von Insectenfressern verzehrt werden können.

Entwickelung der Schmuckfedern der Vogelmännchen. — Die wunderbaren Federgebilde des Pfaues, Argusfasans u. s. w. erheischen entschieden besondere Berücksichtigung. Ich muss hier erwähnen, dass

gerade der Argus, der von Darwin sehr ausführlich behandelt ist, meinen Glauben an die geschlechtliche, durch das Weibchen ausgeübte Zuchtwahl zuerst erschütterte. Die lange Reihe von allmäligen Umwandlungen, durch welche schliesslich die schön schattirten Augen auf den Armschwungfedern hervorgebracht sind, wird von Darwin ausführlich erörtert; endlich zeigen sich die Flecken, die so getuscht sind, als wären es „Kugeln, die frei auf einer Platte liegen", also künstliche Gegenstände, von denen der Vogel selbst absolut keine Kunde haben konnte. Dass nun dies Endergebniss dadurch erreicht wäre, dass Tausende und aber Tausende von Weibchen unabänderlich gerade die Männchen vorgezogen hätten, welche die Flecken in unmerklich steigender Zunahme aufzuweisen hatten, dass also die nämliche Geschmacksrichtung in dieser Beziehung durch viele Tausende von Generationen constant geblieben sein sollte, das erscheint mir geradezu unglaublich. Nehmen wir in Betracht, dass alle die Thiere, die sich nicht so umfärbten, doch auch aller Wahrscheinlichkeit nach sich noch paarten und fortpflanzten, so erscheint das Mittel völlig unzureichend, dieses Ergebniss herbeizuführen.

Ohne damit das Räthsel vom Ursprunge und Zwecke der vielerlei Zierfedern der Männchen zahlreicher Vogelarten vollständig lösen zu wollen, möchte ich doch einige Punkte angeben, die uns Aufschluss versprechen. Zunächst kommt die reichste Färbung und Zeichnung auf den Federn vor, die am meisten abändern und am ungewöhnlichsten entwickelt sind. Beim Pfau sind dies die Schwanzdeckfedern, und auf ihrem verbreiterten Ende finden sich die Augen. Bei den Paradiesvögeln sind die Brust- oder Halsfedern oder die Kopf- oder die Schwanzfedern abnorm ausgebildet und zugleich schön gefärbt. Die Hahnen-

schwanzfedern und die metallschuppenartigen Brustflecke der Kolibris sind ähnlich entwickelt; beim Argusfasan aber sind die Armschwingen so sehr verlängert und verbreitert, dass sie kaum noch zum Fliegen dienen können. Nun ist leicht einzusehen, dass während dieser abnormen Ausbildung auch ungleiche Farbenvertheilung auf den einzelnen Theilen einer und derselben Feder eintreten konnte, und dass solche Flecken und Streifen sich auch zu abschattirten Flecken oder Augen auf dem von Darwin angegebenen Wege auszubilden vermochten, ähnlich wie die Farbenringe auf einer Seifenblase mit Abnahme der Dicke der Wandung zunehmen. Dies ist um so wahrscheinlicher, als die Farbenabänderungen bei Hausthieren ganz unabhängig von geschlechtlicher Zuchtwahl, nach Darwin selbst, eine Tendenz zeigen, sich symmetrisch auszubilden.

Lassen wir nun das Zeugniss der glaubwürdigsten Gewährsmänner gelten, die mit Darwin über diesen Gegenstand verhandelt haben, so finden wir, dass die Wahl des Weibchens, wenn es überhaupt wählt, doch nur auf „die kräftigsten, muthigsten, streitbarsten Männchen“ fällt. Berücksichtigen wir sodann, dass dies unbedingt in der Regel auch die bestgefärbten und mit reichstem Federschmuck versehenen Exemplare sein werden, so haben wir eine reelle, nicht willkürlich angenommene Ursache. Diese kräftigen Männchen bekommen die kräftigsten Weibchen, den zahlreichsten, gesundesten Nachwuchs, und zugleich schützen sie denselben am wirksamsten. Natürliche Zuchtwahl, verbunden mit einer geschlechtlichen Zuchtwahl seitens der Männchen, wie man vielleicht hinzufügen könnte, verleiht jenen kräftigeren Männchen den Sieg im Kampfe ums Dasein, und so wird zugleich die schönste Befiederung und Färbung vererbt,

um sich in jeder folgenden Generation noch mehr zu vervollkommnen.

Theorie des Entfaltens von Schmuck seitens der Männchen. — Die vielen interessanten Notizen Darwin's über Färbung und Manieren männlicher und weiblicher Vögel, im 13. und 14. Capitel seiner Schrift über die „Abstammung des Menschen“ etc., zeigen, dass die Männchen fast immer, wo nicht immer ihren Schmuck vor den Augen der Weibchen oder vor denen der Nebenbuhler zeigen und entfalten; die Hauptfrage aber, ob die Wahl der Weibchen durch etwanige geringe Unterschiede dieser Schmuckfedern oder ihrer Farbe bestimmt wird, bleibt völlig unbeantwortet. Die Beispiele des Abschnittes, der von der „Bevorzugung bestimmter Männchen durch die Weibchen“ handelt, thun dar, dass eine völlige Gleichgültigkeit gegen die Farbe dabei obwaltet, dass höchstens vielleicht die eigene Farbe oder eine ähnliche bevorzugt wird. Dass aber schöne Farbe keinen besonderen Reiz übt, wird durch das Canarienweibchen dargethan, das einen Grünfinken einem Buchfinken und einem Dompfaffen vorzog. Höchstens wird bewiesen, dass die Weibchen überhaupt eine Wahl treffen, aber durchaus nicht, dass dabei die Farbe in Betracht kommt. Mehr als drei Vogelzüchter gaben an, dass ihrer Meinung nach die Weibchen durchaus nicht den Männchen mit schönem Gefieder den Vorzug gäben, und Darwin selbst sagt: „in der Regel scheint die Farbe wenig Einfluss auf das Paaren der Tauben zu haben.“ Der oft citirte Fall von Sir R. Heron's Pfauenhenne, die einen alten scheckigen Hahn den normal gefärbten vorzog, ist ein sehr schlecht gewähltes Beispiel, da scheckige Thiere im wilden Zustande durchaus nicht bevorzugt zu werden scheinen;

sonst würden die wilden Thiere ebenso bunt gefleckt werden, wie ihre zahmen Abarten. Wenn solche besonderen Gelüste nicht zu den Ausnahmen gehörten, so würde die Erzeugung bestimmter Farbe und Farbenvertheilung geradezu, nicht nur vermöge geschlechtlicher Zuchtwahl, sondern überhaupt, unmöglich sein.

Nun bleibt allerdings die auffallende Thatsache zu erklären, dass die Männchen der verschiedenen Arten die ihnen eigenthümlichen Reize von Farbe und Federschmuck zu entfalten bestrebt sind, was Darwin auch als einen sehr starken Beweisgrund für seine Theorie der bewussten geschlechtlichen Zuchtwahl seitens des Weibchens hinstellt. Dieses Entfalten des Schmucks ist wirklich eine äusserst interessante, wichtige Erscheinung; doch auch sie lässt sich meiner Ansicht nach mit Hülfe der hier aufgestellten allgemeinen Sätze befriedigend erklären, ohne dass man darum zu der rein hypothetischen Annahme eines Wahlactes des Weibchens zu greifen brauchte.

Zur Zeit der Paarung befindet sich das Männchen in einem erregten Zustande und strotzt von Fülle und Lebenskraft. Auch ungeschmückte Vögel flattern alsdann umher, breiten Flügel und Schweif aus oder sträuben den Schopf und machen so der Reizbarkeit ihrer Nerven Luft, von der sie zum Uebermaasse erfüllt sind. Vielleicht sind auch die Schöpfe und Hauben und andere Federzierden, die emporgesträubt werden können, zunächst dazu bestimmt gewesen, einen Gegner zurückzuschrecken, da sie ja vor Allem im Zorne und beim Streite emporgerichtet werden. Individuen, die sehr streitsüchtig und muthig waren und demzufolge solche Federn am öftesten und kräftigsten aufsträubten, gaben Veranlassung zur allmäligen Fortentwickelung derselben bei ihren Nachkommen. Trat dabei eine bestimmte Farbe auf, — und ich

habe gezeigt, dass gerade eine derartige Entwickelung der Federn aller Wahrscheinlichkeit nach solche Farbenänderung veranlassen musste, — so ist anzunehmen, dass sie zumeist bei den kräftigsten, streitbarsten und energischsten Individuen auftrat. Diese waren wie immer im Vortheile gegen ihre Concurrenten, wozu hie und da auch wohl die grelle Färbung und Grösse der Federn vermöge der moralischen Wirkung auf den Gegner beitrug, und so steht der Annahme nichts entgegen, dass den im Kampfe ums Dasein siegreichen Racen durchweg die allmälig gesteigerte Entwickelung der Zierfedern zukam. Dies war nun überall der Fall, wo ein Uebermaass von Lebenskraft und eine so gute Anpassung an die Lebensbedingungen vorhanden war, dass die mit solchen Zieraten verknüpften Nachtheile und Gefahren im Verhältnisse gering waren und die Ueberlegenheit der Race über ihre Stammverwandten nicht beeinträchtigten.

Waren nun aber diese Federzierden, die ursprünglich im Zorn oder aus Furcht emporgerichtet wurden, einmal wohl entwickelt und schön gefärbt, so wird es leicht verständlich, wie sie aus Zorn gegen einen Nebenbuhler und in Folge der geschlechtlichen Nervenerregung nun wirklich entfaltet zu werden pflegen. Die im Streite begriffenen Männchen bemühten sich, zu ermitteln, welche Federn am effectvollsten waren, und jedes einzelne war bestrebt, es seinen Rivalen so viel als es vermochte zuvorzuthun, gerade so, wie die Vögel auch im Gesange wetteifern, mitunter mit solcher Beharrlichkeit, dass sie darüber zu Grunde gehen.

Natürliche Zuchtwahl im Widerstreit gegen geschlechtliche Zuchtwahl. — Ein sehr wichtiger Grund von grosser Tragweite, der gegen die Darwin'sche

Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl spricht, basirt sich auf das Wesen und die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl, die nothwendiger Weise jener entgegen wirken muss. Mir scheint derselbe vollkommen durchschlagend zu sein. Die natürliche Zuchtwahl oder die Erhaltung der lebensfähigsten Individuen im Kampfe ums Dasein ist überall und zu jeder Zeit in grösstem Maassstabe thätig. Nimmt man die Zahl der Jungen jedes Vogelpaares jährlich nur zu sechs an, so wird höchstens ein Drittel derselben erhalten, und die zwei Drittel, welche dem Kampfe ums Dasein am wenigsten gewachsen sind, gehen zu Grunde. Treten aber periodisch, in Zwischenräumen von einigen Jahren, ungünstige Verhältnisse ein, so werden fünf Sechstel, neun Zehntel und selbst mehr ausgerottet, und nur die vollkommensten und den äusseren Bedingungen am besten angepassten Individuen bleiben am Leben. Wenn nun diese Ueberlebenden nicht zugleich am lebhaftesten gefärbt und am schönsten geziert wären, so müsste die natürliche Zuchtwahl jeden Erfolg vernichten, den die geschlechtliche Zuchtwahl gehabt haben könnte. Allerhöchstens könnte man zugeben, dass ein kleiner Bruchtheil der minder schönen Exemplare nicht zur Paarung käme und dass die schönsten etwas mehr als die durchschnittliche Menge von Nachkommen hätten. Fände also nicht ein innerer Zusammenhang zwischen Schönheit und sonstiger Tüchtigkeit statt, so könnten die Varietäten mit auffallenderem Schmucke unmöglich auf die Dauer im Vortheile bleiben; findet aber ein solcher Zusammenhang, wie ich überzeugt bin, wirklich statt, dann bedürfen wir der Annahme einer auf Farbe oder sonstigen Schmuck gerichteten geschlechtlichen Zuchtwahl nicht, für die ohnehin die Beweisgründe schwach, ja nichtig sind. Vielmehr bringt dann die natürliche Zucht-

wahl, eine Ursache, deren Vorhandensein erwiesen ist, von selbst alle diese Wirkungen hervor.

Für die Schmetterlinge gilt alles dies in noch höherem Grade, da hier die Zahl der Eier viel grösser ist und deshalb ein viel stärkeres Ausrotten der minder lebensfähigen Exemplare während des Ei- und Larvenlebens stattfindet. Wären die zur letzten Häutung und zur Fortpflanzung gelangenden Raupen nicht zugleich die, welche die bestgefärbten Schmetterlinge lieferten, so wäre es kaum zu begreifen, wie der Vorzug, den etwa, unbedingt in sehr geringem Maasse, die Weibchen den besser gefärbten Männchen gäben, nicht völlig aufgewogen würde durch die enge natürliche Zuchtwahl, die in jedem Lebensstadium unter der Brut nach ganz anderen Principien getroffen wird. Wir vermögen die vorliegenden Thatsachen nur durch die Annahme zu erklären, dass Farbe und Schmuck mit Gesundheit, Kraft und überhaupt mit Tüchtigkeit zum Kampfe ums Dasein vereint ist. Die Richtigkeit dieser Annahme ist im Obigen dargethan, und damit fällt jede Veranlassung zur Annahme der, ohnehin als wirkungslos nachgewiesenen, willkürlichen geschlechtlichen Zuchtwahl seitens der Weibchen fort.

Prachtvollere Färbung der Weibchen einiger Vogelarten. — Noch bleibt jener merkwürdige Fall sexueller Färbung der Vögel zu erwähnen, dass das Weibchen erheblich schöner gefärbt oder mit kräftigerer Farbenzeichnung versehen ist, als das Männchen, wie z. B. bei den *Turnix* oder Kampfwachteln, den bunten Becassinen (*Rhynchaea*), zwei Phalaropusarten und beim Kasuar (*Casuarius galeatus*). Bei allen diesen Arten brüten bekanntlich die Männchen die Eier aus, und die Weibchen sind stärker und streitbarer.

In der bereits erwähnten „Theorie des Vogelnestbaues“ (in den Beiträgen zur Lehre von der Zuchtwahl etc.) suchte ich nachzuweisen, dass dieser Farbenunterschied davon herrühre, dass das Männchen der Schutzfarbe in höherem Grade bedürftig sei. Darwin hat dagegen eingewandt, der Unterschied sei dazu nicht gross genug und auch nicht der Art, dass er in dieser Richtung wirksam sein könne; er stellt die Ansicht auf, dass hier eine geschlechtliche Zuchtwahl seitens der Männchen vorliege, indem das Weibchen die sonst dem Männchen zukommende Rolle übernehme. Ich habe mich schon oben gegen derartige Annahmen überhaupt ausgesprochen; zugleich aber gebe ich zu, dass Darwin's Einwand richtig und die Schutzfarbentheorie hier nicht oder doch nur in beschränktem Maasse anwendbar ist. Die Theorie aber, nach welcher intensivere Färbung directe Folge erhöhter Lebensthätigkeit ist, passt auch hier vollkommen; zugleich wird der geringe Betrag der Farbenunterschiede dadurch völlig erklärt, dass die Ueberlegenheit des Weibchens etwas Ausnahmsweises und folglich höchst wahrscheinlich nicht sehr alten Datums ist.

Entwickelung der Farbe durch die Kolibris erläutert. — Die Kolibris sind ein sehr schönes Beispiel für die Erläuterung der Art und Weise, wie die allgemeinen Gesetze eine Farbenentwickelung der Thiere zu Stande bringen. Sie sind die kleinsten, lebhaftesten, kräftigsten aller Vögel. Wenn sie sich in der Luft schaukeln, werden die Flügel durch das rasche Schlagen unsichtbar; werden sie verscheucht, so schiessen sie mit Blitzeseile von dannen. So flinke Thierchen waren nicht eben in grosser Gefahr, von Raubvögeln gefangen zu werden; und ward einmal einer erfasst, so lohnte die Geringfügigkeit des Bissens

kaum die Mühe. Sie sind daher so gut wie unbehelligt. Ihre grosse Verschiedenheit in Bau, Befiederung und Färbung zeigt an, dass sie ein Stamm sehr alten Datums sind; die grosse Zahl der Individuen aber beweist, dass sie im Kampfe ums Dasein siegreich und wohl befähigt sind. Hier vereinen sich also alle Bedingungen, die der Ausbildung schöner Farben und Schmuckfedern günstig sind. Das Uebermaass von Energie, das sich in ihrer Streitlust und Beweglichkeit ausspricht, hat zum Entstehen und zur Fortentwickelung von Federbüschen und von prachtvoller Färbung Veranlassung gegeben, und diese Charaktere werden nur regulirt durch das Bedürfniss des Wiedererkennens der Art, das gerade bei diesen winzigen und in fortwährendem Fluge befindlichen Wesen doppelt gross war. So erklären sich die grossen Unterschiede in der Färbung ganz nahe verwandter Arten, von denen die eine etwa einen topasgelben Schopf hat, die andere einen saphirfarbigen. Die schönere Farbe und das stärkere Federkleid der Männchen möchte ich jetzt der Hauptsache nach ganz und gar auf deren grössere Kraft und auf die oben auseinandergesetzten Grundgesetze zurückführen, die ja ganz Aehnliches selbst bei unseren Hausthieren veranlassen; dazu mag noch in einzelnen Fällen die Schutzbedürftigkeit des brütenden Weibchens, die ich früher irrthümlich für den einzigen Grund hielt, hinzukommen und auf die naturgemäss sich einstellende Entwickelung des Schmucks und der Farbe hemmend einwirken.

Die grosse Streitsucht der Kolibris wird von allen Beobachtern hervorgehoben; sie scheint mehr oder weniger mit der Intensität der Farbe und der Grösse der Schmuckfedern im Verhältniss zu stehen. Salvin sagt vom *Eugenes fulgens*, dass er äusserst zänkisch ist und

zugleich, „dass wohl keine andere Art im Fluge so prächtig aussieht.“ Bei *Campylopterus hemileucurus* ist ebenfalls „die Streitsucht sehr gross, so dass selten zwei Männchen sich begegnen, ohne in der Luft sich anzufallen,“ und zugleich ist „dieser Kolibri beim Fliegen mit seinem grossen, prunkenden Schweife einer der schönsten.“ *Lophornis ornatus*, welcher sich durch seine nette Halskrause auszeichnet, ist „streitlustig, sträubt seinen Schopf und seinen Bart und stösst auf jeden Kolibri in seiner Nähe;“ und eine andere Art desselben Geschlechts, *L. magnificus*, ist „so muthig, dass ihr selbst Menschen keine Furcht einjagen.“ Die herrlich gefärbte *Thaumastura Cora* „duldet selten irgend einen anderen Kolibri in ihrer Nähe, sondern bekriegt sie unablässig aufs Grausamste.“ Der schöne Streifenschwanz, *Cometes Sparganurus*, einer der prachtvollsten Kolibris, ist im höchsten Grade bösartig und kampflustig; „die Männchen jagen mit erstaunlicher Energie und Beharrlichkeit in der Luft hinter einander her.“ Alle diese Arten finde ich ihrer Streitlust halber besonders hervorgehoben, und sie zeigen sämmtlich eine absonderliche Färbung und Verzierung. Die kleineren, unscheinbareren Arten werden nicht in diesem Lichte dargestellt, obwohl sie zum Theil sehr häufig und oft gut beobachtet sind. Von jenen aber ist zu bemerken, dass ihre Zanksucht nicht etwa auf eine besondere Zeit, ja dass sie nicht einmal auf die nämliche Art beschränkt ist, wie dies doch bei Kämpfen um das Weibchen der Fall, sondern dass vielmehr jede beliebige andere Art bekämpft wird, und dass angeblich sogar Raubvögel von den Thierchen angegriffen werden, wenn sie ihrem Neste zu nahe kommen. Alle diese Thatsachen stimmen vollkommen mit der Theorie überein, nach welcher Farbe und Schmuck einem Uebermaasse von

Lebensthätigkeit, verbunden mit ungehemmter lang andauernder Fortentwickelung, ihr Dasein verdanken. Auch dafür, dass die Männchen lebenskräftiger sind, als die Weibchen, haben wir positive Belege; Gosse sagt z. B., dass das Surren, welches vom Männchen des *Polytmus* verursacht wird, schärfer ist, als das des Weibchens; ferner berichtet er, dass die Männchen höher fliegen und auf die Berge ziehen, während das Weibchen sich im Thal und in der Niederung hält.

Theorie der typischen Farben. — Die noch übrigen Arten der Thierfärbung, die unter keine der bisherigen Abtheilungen gebracht werden können, sind zum grössten Theile durch die Auseinandersetzung der Farbenentwickelung im Allgemeinen erklärt. Es ist jedoch hier noch besonders darauf aufmerksam zu machen, dass auch da, wo die Farbe als Trutzfarbe auftritt, wie bei ungeniessbaren Raupen, nicht etwa bloss eine grelle Farbe oder ein paar auftritt, sondern dass oft alle möglichen Farben in hübschen Farbenmustern sich zeigen können, fast in ebenso grosser Buntheit und Pracht, wie bei den vollkommenen Insecten und den Vögeln. In diesem Falle aber kommt geschlechtliche Zuchtwahl gar nicht in Frage, und ebenso wenig das Bedürfniss des Erkennens durch Thiere derselben Art. Wir müssen daher diese Buntscheckigkeit als normale Farbenentwickelung lebender Wesen auffassen, die überall auftritt, wo Licht und Luft gehörig einwirkt und die fortschreitende Entwickelung überhaupt in regem Gange ist. Unter den vollkommenen Insecten, wo das Bedürfniss des Erkennens mitwirkt, finden wir den höchsten Grad lebhafter und bunter Färbung bei den südamerikanischen Danaïden und Heliconiden und bei Nymphaliden und Eryciniden, von

denen jedoch manche Arten den nöthigen Schutz auf andere Weise erlangen. Auch unter den Vögeln finden wir typische, beiden Geschlechtern in nahezu gleicher Stärke zukommende Färbung bei den Arten, die vermöge ihrer Lebensweise keine Schutzfarbe für das Weibchen bedürfen, die überhaupt im Tropenwalde hausen und so von selber schon vor dem Stossen der Raubvögel geschützt sind, wie z. B. bei den Curucus (Trogoniden), Bartvögeln und Eurylämiden.

Locale Ursachen der Farbenentwickelung. — Ein thatsächlicher, aber bis jetzt unerklärter Einfluss auf die Färbung geht von der Oertlichkeit aus. Sehr oft sind Arten ganz verschiedener Thierfamilien in einer Gegend gleich gefärbt, und ihre beiderseitigen Verwandten anderer Landstriche sind ganz verschieden von ihnen und wieder unter sich gleich. Von Bates, Darwin und mir selbst sind viele derartigen Fälle bekannt gemacht, und ich habe dieselben vollständig in einer vor der biologischen Section der British Association in Glasgow 1876 gehaltenen, im 7. Capitel vorliegender Schrift mitgetheilten Rede zusammengestellt. Die wahrscheinlichsten Ursachen dieser gleichzeitigen Farbenvariation möchten in besonderen Stoffen des Bodens, des Wassers oder der Luft, oder vielleicht auch in besonderen Pflanzenproducten zu suchen sein; der chemischen Analyse ist somit ein weites Feld bei der ferneren Untersuchung dieses interessanten Punktes eröffnet. Wie immer aber wir sie erklären wollen: die Thatsache ist unumstösslich, dass lebhafte Farben mit denselben Zeichnungen innerhalb verschiedener Gruppen auftreten, die gar nicht verwandt sind und nur das mit einander gemein haben, dass sie dieselbe Gegend bewohnen.

Kurze Zusammenstellung der Thatsachen bezüglich auf Färbung der Thiere. — Fassen wir nun die Resultate kurz zusammen, zu denen wir in Beziehung auf Erzeugung und Aenderung der Thierfarben gelangt sind.

Die Grundursachen derselben sind moleculare und chemische Veränderung der Substanz, aus der die Körperhülle besteht, oder die Einwirkung der Wärme, des Lichtes, der Feuchtigkeit auf diese Körperbedeckung. Ferner können sie durch Interferenz mittels über einander gelegter durchsichtiger Häute oder mittels feiner Strichelung hervorgebracht werden. Diese Grundbedingungen sind überall in den äusseren Häuten vorhanden, so dass die Gegenwart von Farbe als das Normale, ihr Fehlen als Ausnahme anzusehen ist.

Die Farbe wird durch die natürliche Zuchtwahl zu verschiedenen Zwecken fixirt oder modificirt; dunkle oder der Umgebung angepasste Farbe dient als Schutzfarbe, grelle als Trutzfarbe, gewisse Farbenzeichnungen dienen zum leichteren Erkennen der Art seitens einzelner, versprengter Thiere, seitens der Weibchen, der Jungen, oder sie dienen auch dazu, feindliche Angriffe von wichtigeren Körpertheilen abzulenken, wie bei der auffallenden Randverzierung vieler der grossen Schmetterlingsflügel.

Die Färbung wird hervorgerufen oder verstärkt durch die allmälige Fortentwickelung, mag die Körperhülle sammt ihren Anhängen zu gewissen Zwecken erheblich wachsen, oder mag eine allgemeine Zunahme von Energie vorhanden sein, wie z. B. beim Vogelmännchen und namentlich in der Brutzeit.

Die Farben werden ferner durch manche andere Ursachen, durch die Nahrung, durch chemische oder photographische Einwirkung von Lichtstrahlen und endlich

durch unbekannte locale Ursachen verändert; letztere bestehen muthmasslich in besonderen chemischen Eigenschaften des Bodens oder der Pflanzen einer bestimmten Gegend.

Alle diese Ursachen haben in der verschiedensten Weise gewirkt und sich in ihren Wirkungen gekreuzt und sind modificirt durch Alters- und Geschlechtsverschiedenheiten, durch Concurrenz mit neuen Rivalen, durch geographische und klimatische Veränderungen. Bei einem so verwickelten Gegenstande, der bis jetzt experimentell und systematisch sehr wenig untersucht ist, dürfen wir nicht erwarten, jede Schwierigkeit lösen, jeden einzelnen Fall erklären zu können; doch bin ich überzeugt, dass alle allgemeineren Gesetze und sehr viele der einzelnen Fälle nach den oben entwickelten Sätzen sich erklären lassen.

Vielleicht wird man es anmassend finden, dass ich durch meine kurze Auseinandersetzung über die Färbung der Thiere eine der in vollendeter Darstellung mitgetheilten Theorien Darwin's, die Lehre von der geschlechtlichen Zuchtwahl, umzustossen bestrebt bin; doch bin ich der Ueberzeugung, dass meine Ansicht besser mit der Wirklichkeit und mit der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl selbst im Einklange steht, und möchte alle diejenigen, welche sich lebhaft für diesen Gegenstand interessiren, auffordern, die Capitel 11 bis 16 des Darwin'schen Werkes „über die Abstammung des Menschen und über die geschlechtliche Zuchtwahl“ nochmals durchzugehen und dabei Alles von dem hier gegebenen Standpunkte aus zu betrachten. Die Lehre, dass die Zierfedern und Farben der Vögel fast sämmtlich durch Sinneswahrnehmungen und durch Wahl der Weibchen hervorgerufen seien, hat meines Erachtens bei vielen Anhängern der

Evolutionstheorie Bedenken erregt und ist nur provisorisch angenommen, weil sie die einzige Theorie war, die bis dahin überhaupt auch nur eine Erklärung jener Vorkommnisse versuchte. Vielleicht ist es für Viele, wie für mich selbst, eine Herzenserleichterung, zu sehen, dass jene Erscheinungen als abhängig von den allgemeinen Entwickelungsgesetzen hingestellt werden können; und ich bin der Ueberzeugung, dass die Theorie von der natürlichen Zuchtwahl mit der Annahme der von mir nur sehr unvollständig auseinandergesetzten Ansichten von einem abnormen Seitentriebe befreit werden und sich um so kräftiger entfalten wird.

Obwohl wir oben zu dem Schlusse gelangten, dass das Sonnenlicht und die Hitze der Tropen nicht als Ursache gesteigerter Farbenentwickelung anzusehen sei, so bleibt doch die Thatsache bestehen und bedarf folglich der Erklärung, dass die intensiveren und prächtigeren Farben bei den Tropenthieren sich finden, und dass bei manchen Thiergruppen, z. B. bei den Vögeln und Schmetterlingen, ein bedeutendes Uebergewicht buntfarbiger Arten nicht hinwegzuleugnen ist. Dem liegen sicherlich mancherlei Ursachen zu Grunde, von denen nur einige angedeutet werden können, viele noch zu ermitteln sind. Die üppige, im Laufe des Jahres nie unterbrochene Vegetation bietet genügenden Schutz, um eine viel höhere Entwickelung der Farbe ohne Beeinträchtigung der Sicherheit des Thieres zuzulassen, als da, wo im Winter die Blätter abfallen, also zur Zeit des härtesten Kampfes ums Dasein, in welchem schon geringe Nachtheile zum Untergange einer Race führen können. Ferner war in der heissen Zone auch die lange Dauer der günstigen Lebensbedingungen von Wichtigkeit, die gewissen Racen ihr Uebergewicht auf lange Zeit sicherte und so eine sehr weit fortgesetzte Fortbildung

von irgend welchem Federschmuck oder Colorit ermöglichte. Klimatische Umwälzungen, namentlich Eiszeiten, haben vermuthlich ganze Reihen von hoch entwickelten, schönen Insecten und Vögeln in der gemässigten Zone vernichtet, ebenso, wie sie viele grosse, kräftige Säugethiere ausrotteten, die in früheren Perioden die gemässigte Zone beider Hemisphären bevölkerten, und dass dem so ist, wird gerade dadurch bestätigt, dass innerhalb der ausschliesslich tropischen Thierfamilien die ungewöhnlichsten Arten von Schmuck und Färbung auftreten. Die unerklärten localen Einflüsse waren vermuthlich ebenfalls da am stärksten, wo das Klima sich gleich blieb, wo ein Wandern der Thiere nicht nothwendig war. Was ferner neben alle den mannigfachen Ursachen noch an directem Einflusse von Wärme und Licht bleibt, das hat auch in der heissen Zone in verstärktem Maasse gewirkt. Endlich aber haben sämmtliche Ursachen auf eine schon an sich grössere Landfläche in der heissen als in der gemässigten Zone eingewirkt; schätzt man sie aber nach ihrer Fruchtbarkeit und Fähigkeit, Pflanzen- und Thierleben zu erhalten, so sind die Länder, die sich eines tropischen Klimas erfreuen — sie erstrecken sich factisch nicht unbeträchtlich über die Wendekreise hinaus — um ein Erhebliches grösser als die der gemässigten Zone der Erde.

Fassen wir die Wirkung aller dieser Ursachen zusammen, so wird das Uebergewicht wohl begreiflich, das die Tropen nicht bloss an Fülle und Mannigfaltigkeit der Thierformen, sondern auch an Schönheit, Schmuck und Farbenzier derselben über die übrigen Zonen erlangen mussten.

VI.

Die Farben der Pflanzen und der Farbensinn.

Ursprung der Farbsubstanz der Pflanzen. — Schutzfarbe und Nachäffung bei Pflanzen. — Appetitfarben der Früchte. — Schutzfarben der Früchte. — Appetitfarben der Blumen. — Appetitgerüche oder anlockende Gerüche der Blumen. — Anlockende Gruppirung der Blumen. — Ursachen der Pracht der Alpenblumen. — Grund der verschiedenen Grösse und Schönheit nahverwandter Blumenarten. — Farbenmangel bei windblüthigen Blumen. — Die nämliche Farbentheorie gilt für Thiere und Pflanzen. — Beziehungen zwischen den Blüthenfarben und der geographischen Verbreitung der Pflanze. — Neueste Ansichten über directe Wirkung des Lichtes auf die Färbung der Blüthen und Früchte. — Ursprung des Farbensinnes. — Vermeintliche Zunahme des Farbenwahrnehmungsvermögens in historischer Zeit. — Schlussbemerkungen über den Farbensinn.

Die Färbung der Pflanzen ist weder so mannigfaltig, noch so complicirter Art, wie die der Thiere, und ihre Erklärung bietet demzufolge auch weit weniger Schwierigkeit. Das Laub wechselt verhältnissmässig wenig an Farbe, und diese kann fast immer auf einen Farbstoff zurückgeführt werden, auf das Chlorophyll oder Blattgrün, die Grundursache der grünen Farbe des Laubes. Neuere Untersuchungen Sorby's und Anderer haben jedoch dargethan, dass Chlorophyll nicht ein einfacher,

einheitlicher Farbstoff ist, sondern aus wenigstens sieben verschiedenen Substanzen besteht, die an Farbe weit aus einander gehen, von Blau bis zu Gelb und Orange. Sie sind in verschiedenem Verhältniss im Chlorophyll der einzelnen Pflanzen gemengt, zeigen verschiedenes chemisches Verhalten, werden in verschiedener Weise durch das Licht verändert und haben verschiedene Spectra. Nach Sorby finden sich überhaupt Dutzende von Farbstoffen in den Blättern und Blüthen, denen theilweise auch bezeichnende Namen gegeben sind, wie z. B. Erythrophyll oder Blattroth, Phäophyll oder Blattbraun, und auch unter diesen kommt sehr mannigfache chemische Zusammensetzung vor. Alle hierauf bezüglichen Untersuchungen sind noch im ersten Stadium; da sich aber doch schon herausgestellt hat, wie wenig geeignet der ursprüngliche Name Chlorophyll ist, so erscheint es gerathener, das ähnliche Wort Chromophyll, welches überhaupt einen Blattfarbstoff bezeichnet, an dessen Stelle für die färbenden Stoffe des Pflanzenreiches im Allgemeinen einzuführen.

Das Licht wirkt auf Pflanzen viel entschiedener ein, als auf Thiere. Die grüne Farbe der Blätter hängt fast gänzlich von demselben ab, und wenn die Blumen auch theilweise im Dunkeln ihre volle Färbung erlangen, so werden doch manche derselben durch Lichtmangel unbedingt beeinflusst, selbst wenn das Laub dem Lichte ausgesetzt ist. Werfen wir daher einen Blick auf die vielen färbenden Stoffe in den pflanzlichen Geweben, auf die Empfindlichkeit derselben gegen Licht, auf die Veränderungen, die während des Wachsthums und der Entwickelung der Pflanzen beständig mit ihnen vorgehen, auf die Leichtigkeit, mit der neu gebildete chemische Verbindungen durch die physiologischen Vorgänge in der

Pflanze zersetzt werden, und für welche die endlose Zahl der Pflanzenproducte ein Beweis ist: so werden die allgemeinen Ursachen der Farbenentwickelung und die grosse Veränderlichkeit der Farben in der Pflanzenwelt sehr wohl begreiflich. Die vorliegende Untersuchung darf sich daher auf die Erörterung der verschiedenen Zwecke der Pflanzenfarben beschränken; hierdurch werden wir hinlänglich in den Stand gesetzt, die Gründe der Fixirung und Specialisirung der Farbe bei den einzelnen Arten und Geschlechtern einzusehen.

Schutzfarbe und Nachäffung bei Pflanzen. — Wie wir gesehen, wird die Färbung der Thiere sehr oft durch das Bedürfniss des Schutzes vor ihren zahlreichen Feinden, oder des Trutzes gegen dieselben, oder auch durch das Bedürfniss des Wiedererkanntwerdens bestimmt. Pflanzen aber brauchen sich selten zu verstecken; sie werden durch Dornen, Härte, Bedeckung durch Filz, Wolle, Haare oder auch durch giftige Ausschwitzungen geschützt. Dennoch aber kommen einige wenige Beispiele von wahrer Schutzfarbe vor, unter denen das steinfarbige Mesembryanthemum vom Cap der guten Hoffnung, eine Pflanze, welche an Farbe und Gestaltung den sie umgebenden Steinen völlig gleicht, wohl das interessanteste ist. Dr. Burchell, ihr erster Entdecker, ist der Meinung, dass die saftige kleine Pflanze durch ihr Aeusseres dem Vieh und den wilden Pflanzenfressern sich entzieht. J. P. Mansel Weale berichtet, dass viele Pflanzen der steinigen Karoo-Ebene Knollen über der Erdoberfläche besitzen, und dass diese den Steinen, zwischen denen sie wachsen, zum Verwechseln ähnlich sind (*Nature*, Band 3, Seite 507). Auch sind ein paar Fälle von nachäffender Trutzfärbung beobachtet, namentlich bei drei

selteneren einheimischen Pilzen, welche Worthington Smith alle drei in enger Gemeinschaft mit gewöhnlichen Arten fand. Sie glichen diesen so sehr, dass nur die genaueste Untersuchung den Unterschied ergab. Nun ist aber eine dieser gemeinen Arten entschieden nach allen botanischen Handbüchern „bitter und ekelhaft schmeckend", und es ist nicht unmöglich, dass die seltenere Art nur darum nicht gefressen wird, weil sie der ungeniessbaren ähnlich ist, obwohl sie selbst von gutem Geschmacke ist. Mansel Weale führt ferner eine südafrikanische Lippenblume an, *Ajuga ophrydis*, welche einer Orchidee aufs Täuschendste ähnlich sieht. Möglicher Weise dient dies dazu, befruchtende Insecten anzulocken, da die Pflanze einen Honigsaft oder sonst ein Lockmittel nicht besitzt, und es wird eine solche Vermuthung um so wahrscheinlicher, als die betreffende Art die einzige südafrikanische Ajuga ist. Man hat wohl noch andere Fälle äusserer Aehnlichkeit herangezogen, wie z. B. die mancher Euphorbien mit Cacteen; allein die betreffenden Species kommen grösstentheils nicht in derselben Gegend vor, und ausserdem ist der Grad von Verwandtschaft der Arten nicht vorhanden, der eine wesentliche Bedingung für das Zustandekommen der mit bestimmten Zwecken verknüpften Nachäffung im Thierreiche ist.

Die Farbe des Laubes und ihre Veränderung beim Wachsen und beim Welken hängt von den allgemeinen Gesetzen ab, die im Obigen angedeutet sind, und hat mit besonderen Arten der Färbung nichts zu thun. Blüthen und Früchte aber bieten ganz besondere Farbentöne dar, die in mehr oder weniger deutlichem Verhältnisse zu dem Leben der Pflanze und ihrer Theile stehen. Diese Farben der Blüthen und Früchte sind mit alleinigem Ausschluss der wenigen bereits angedeuteten Fälle

anlockende Farben oder, wie man sie genannt hat, Appetitfarben.

Appetitfarben der Früchte. — Der Samen der Pflanzen muss ausgestreut werden, um an Stellen zu gelangen, die zu seinem Aufkeimen geeignet sind. Manche sind klein und leicht und werden vom Winde umhergetrieben; andere Arten werden durch Aufplatzen der Samenkapseln weithin geschleudert; noch andere sind mit Federchen oder Flügelhäuten versehen und werden in Folge davon durch den sanftesten Windeshauch fortgetrieben. Eine grosse Anzahl aber kann auf diese Weise nicht ausgestreut werden, und diese sitzt grösstentheils in essbaren Früchten. Solche Früchte werden von Vögeln oder Säugethieren verspeist, das harte Samenkorn geht unverdaut durch Magen und Darm, kommt aber dabei doch vermöge der Wärme und Feuchtigkeit in einen für das Keimen sehr günstigen Zustand. Die trockenen Fruchthüllen, Kapseln u. s. w., welche die erstgenannten Samenarten enthalten, sind selten oder nie schön gefärbt; die geniessbaren Früchte dagegen bekommen fast sämmtlich bei der Reife eine angenehme Farbe, gleichzeitig mit weichem, saftigem und wohlschmeckendem Fleische. Unsere rothen Hagebutten, die schwarzen Fliederbeeren, die blauen Schlehen und Heidelbeeren, die weisslichen Mistelbeeren und Eisbeeren, die orangerothen Beeren des Seekreuzdornes sind Beispiele solcher Appetitfarben, welche die Geniessbarkeit anzeigen, und ganz Aehnliches findet sich in jedem Lande, jeder Zone wieder. Manche solcher Früchte sind giftig für Menschen oder für gewisse Thierarten, für andere aber harmlos, und schwerlich giebt es irgend eine schönfarbige fleischige Frucht, die nicht irgend einer Säugethier- oder Vogelart zur Nahrung dient.

Schutzfarben der Früchte. — Nüsse und sonstige hartschalige Früchte grösserer Waldbäume werden zwar oft mit Vorliebe von Säugethieren verspeist, sind aber doch nicht durch ihre Farbe anziehend, weil es nicht zweckmässig ist, dass sie gefressen werden. Dies liegt auf der Hand, denn in diesem Falle wird der Samen, der Keim der künftigen Pflanzen, selbst verspeist, und die Vernichtung desselben ist unbedingt nachtheilig für die Erhaltung der Art. Grant Allen hat in seinem geistvollen Werke über „physiologische Aesthetik" mit Recht hervorgehoben, dass diese Früchte sämmtlich eine Schutzfärbung besitzen; auf dem Baume sind sie grün, vom Laube schlecht zu unterscheiden, braun, wenn sie reif abfallen und auf dem Boden liegen. So ist es mit Haselnüssen, Kastanien, Wallnüssen, Bucheckern und vielen anderen. Beachtenswerth ist es, dass manche derselben, wenn auch in unzureichender Weise, mit besonderen Schutzvorrichtungen versehen sind, etwa durch eine stachelige Hülle, wie die Kastanien, oder durch eine ekelhaft bitter schmeckende Haut, wie die Wallnuss; dass aber diese Schutzvorrichtungen nicht vollkommener und öfter ausgebildet sind, hat wahrscheinlich darin seinen Grund, dass sie nicht nöthig sind. Die Bäume bringen so viele Früchte hervor, dass trotz sehr grossen Verbrauchs zur Nahrung von Thier und Mensch doch immer noch eine überreiche Fülle bleibt, um jungen Nachwuchs zu erzeugen. Bei den Früchten mit Appetitfarben ist es interessant, zu sehen, wie die Samen allemal so beschaffen sind, dass sie beim Verspeisen der Frucht unverletzt bleiben. Meist sind sie klein und hart, wie bei den Erdbeeren, Schachelbeeren, Feigen; sind sie etwas grösser, wie bei den Weintrauben, so sind sie noch härter und unangenehmer zu verspeisen; bei dem Rosenapfel und der Hage-

butte sind sie unangenehm haarig; bei den Orangen und ihren Verwandten sind sie widerlich bitter. Sind sie gross, weich und essbar, so schützt sie eine steinharte Schale, wie bei Pflaumen und Pfirsichen; oder sie stecken in einem zähen lederartigen Gehäuse, wie beim Apfel und Holzapfel. Dieses Kernobst wird häufig von Schweinen gefressen und wahrscheinlich nur oberflächlich zerdrückt und verschlungen, ohne dass Kerne und Kernhaus Schaden leiden, und so wandern sie unverdaut durch den Darm der Thiere. Gerade so ist es beim Verschlingen des Obstes durch grössere früchtefressende Vögel, wie z. B. Macisnüsse (Muscatnüsse) von den Tauben wegen des Macis oder der Muscatblüthe gefressen werden, welche die Nuss umhüllt und vermöge ihrer schönen röthlichen Farbe nach dem Aufbrechen der Frucht, das noch am Baume erfolgt, anlockend wirkt.

Indessen giebt es doch einen Fall von Appetitfarbe ohne essbare Fleischfrucht. *Abrus precatoria*, die „Rosenkranzbohne", ist ein zu den Leguminosen gehöriger Strauch oder kleiner Baum, der in vielen Ländern der Tropenzone wächst; seine Schoten krüllen sich und öffnen sich auf dem Baume und zeigen die schön rothen Früchte. Diese sind sehr hart und glänzend und sollen, was zweifelsohne richtig, sehr unverdaulich sein. Vielleicht verschlingen Vögel, durch die Farbe angezogen, die Bohnen. Diese gehen dann unverdaut durch ihren Magen und Darmcanal und werden so ausgestreut. Wäre dem so, dann läge ein Fall von Nachäffung vor, der denen des Thierreiches wirklich zur Seite zu stellen wäre, eine Simulirung von Essbarkeit, welche Vögel zum Besten der Pflanzenart zu täuschen bestimmt ist. Vielleicht werden wenigstens junge, unerfahrene Vögel auf diese Weise getäuscht, und dies um so leichter, weil derartige Fälle im Pflanzenreiche nur sehr selten vorkommen.

Die kleinen Pflanzen, deren Samen einfach zu Boden fällt, wie z. B. Gräser, Riedgräser, Compositen, Doldenblumen, haben stets harte und trockene, bräunlich gefärbte Kapseln und kleine, meist braune Samenkörner. Die Arten, bei denen der Samen durch Platzen der Kapseln verstreut wird, wie Oxalis, viele Carpophyllaceen, Scrophulariaceen, haben kleine, selten essbare Samenkörner.

Die Eichen, Buchen, Kastanien, überhaupt die Pflanzen, deren grössere Nussfrüchte nicht ohne Zerstörung der Keimkraft verspeist werden können, sind grosse Bäume, welche eine grosse Menge von Früchten tragen und auch schon eine lange Lebensdauer und eine sehr weite geographische Verbreitung besitzen. Sie gehören zu den sogenannten dominirenden Gruppen und können es unbedingt vertragen, dass ein grosser Theil ihrer Früchte zerstört wird. Es ist daneben wohl zu beachten, dass dies zugleich die ältesten Dicotyledonenpflanzen sind, wie z. B. Buchen und Eichen ohne sehr bedeutende Aenderung bis in die Kreidezeit zurück reichen; sie sind daher auch höchst wahrscheinlicher Weise älter als die früchtefressenden Säugethiere, welche allein im Stande sind, sich von ihren Früchten zn nähren. Die Früchte mit Appetitfärbung dagegen, welche in so mancher Hinsicht für die Ausstreuung ihrer Samenkörner durch Vögel und Säugethiere speciell adoptirt sind, sind sehr wahrscheinlich jüngeren Ursprungs [1]). So kennt man Aepfel und Pflaumen erst aus der jüngeren Tertiärzeit (Miocänzeit), und so unvollständig unsere Kenntniss von den ausgestorbenen Pflanzen auch ist, so stark zu vermuthen

---

[1]) Diese Bemerkung verdanke ich Grant Allen, dem Verfasser oben genannter Schrift: Physiological Aesthetics.

steht, dass diese Pflanzenfamilien doch wesentlich älter sind, so möchte doch das relativ viel jüngere Alter der Bäume mit essbaren Früchten im Vergleich zu den hartfrüchtigen durch fernere Entdeckungen nicht umgestossen werden, wie ja fast immer bei Erweiterung unserer Kenntnisse der Urwelt das relativ höhere Alter gewisser Thierfamilien im Vergleich zu anderen bestehen blieb.

Appetitfarben der Blumen. — Die Farbe der Blumen soll sie den Insecten sichtlich und kenntlich machen, welche durch Honigsaft oder Blüthenstaub angelockt werden. Wenn sie diesen Stoffen nachgehen, nehmen die Insecten unwillkürlich den Blüthenstaub von einer Blume auf die Narbe der anderen und bringen so die Kreuzbefruchtung hervor. Diese aber begünstigt, wie zuerst Darwin nachgewiesen hat, die Vegetationskraft und die Fruchtbarkeit der nächsten Generationen in sehr hohem Grade. Diese Entdeckung veranlasste eine sorgsame Untersuchung vieler Blumenarten, und deren Ergebniss war, dass es merkwürdige, äusserst complicirte Vorrichtungen lediglich zu dem Zwecke giebt, damit die Blumen nicht immer bloss sich selbst befruchten, sondern damit ihr Blüthenstaub, sei es gelegentlich, sei es der Regel nach, von einer Pflanze zur anderen gebracht werde. Darwin selbst hat die Einzelheiten dieser Vorgänge an Orchideen, Primeln und anderen Pflanzen festgestellt, seitdem aber hat man selbst bei den Blüthen von regelmässigster Bildung fast ebenso auffallende Dinge beobachtet. Man ist jetzt überzeugt, dass Bau, Länge und Anordnung aller einzelnen Blüthentheile einen bestimmten Zweck hat, und nicht das Uninteressanteste ist die grosse Verschiedenheit der Mittel und Wege, durch welche das nämliche Resultat erreicht wird. Nach den Beobach-

tungen an Orchideen war es wohl zu erwarten, dass die unregelmässigen, röhrenförmigen und mit Sporn versehenen Blumen eigenthümliche Anpassungen zum Zweck der Kreuzbefruchtung durch Insecten darstellten. Aber auch bei ganz offenen, mit flachem Kelche versehenen, völlig regelmässigen Blumen, bei denen es unvermeidlich scheint, dass der Staub auf die Narbe derselben Blume fallen und Selbstbefruchtung veranlassen würde, ist manchmal dieser Vorgang durch physiologische Variation verhütet; so z. B. kommt es vor, dass die Staubbeutel den Pollen etwas früher oder später absondern, als die Narben derselben Blume oder auch der sämmtlichen Blumen der nämlichen Pflanze das Stadium erreichen, in welchem sie zur Aufnahme der Pollenkörner geeignet sind. Da nun zwischen den einzelnen Pflanzen auf verschiedenem Standorte und Boden kleine Unterschiede in der Blüthezeit vorkommen, so muss der Blüthenstaub einer Pflanze sehr oft durch Insecten auf die Narben der Blüthen anderer Pflanzen verschleppt werden, die gerade sich in dem richtigen Stadium der Reife befinden und vom Pollen jener Pflanze befruchtet werden. Dies Mittel der Verhinderung von Selbstbefruchtung ist so einfach, dass man sich eigentlich wundern muss, dass es nicht überall zur Anwendung kommt, und dass auf diese Weise die complicirten, kunstvollen und mannigfachen Apparate nöthig werden, die man wohl bei der Mehrzahl der farbigen Blüthen findet. Erklärlich werden solche Vorrichtungen aber durch den Umstand, dass die Variation bald jenen, bald diesen Theil einer Pflanze leichter erfassen musste, dass jedoch die Vortheile der Kreuzbefruchtung gross genug waren, um jede Abänderung annehmbar und stabil zu machen, welche dieselbe begünstigte. Die einmal eingetretene Variation war dann der Aus-

gangspunkt einer Reihe fernerer Aenderungen, und deren letztes Ziel waren die vielerlei merkwürdigen Anpassungen an die Befruchtung durch Insecten mit ihren Wirkungen auf Verschiedenheit, Schönheit und Pracht der Blumenwelt. Die Einzelheiten derselben bitte ich den Leser indessen in den Schriften Darwin's, Lubbock's, Hermann Müller's und Anderer nachzusehen; hier haben wir es nur mit dem Antheile zu thun, welcher dabei der Farbe der Blumen und der Begünstigung der Farbenentfaltung durch den Bau derselben zufällt.

Appetitgerüche oder anlockende Gerüche der Blumen. — Gleich der Farbe scheint der Duft der Blumen nicht selten als Reizmittel für die befruchtenden Insecten zu dienen, und beide Erscheinungen ergänzen sich oft. Unscheinbare Blumen, wie Reseda und Veilchen, geben sich durch ihren Wohlgeruch zu erkennen, ehe man sie sieht, und hierdurch wird gewiss oft verhütet, dass sie unbeachtet bleiben, während sehr prächtige, namentlich bunte und gefleckte Blumen selten wohlriechend sind. Weisse oder blass gefärbte Blumen duften oft sehr stark, wie Jasmin und Clematis, manche derselben nur bei Nacht, wie Nachtviolen, wie unsere Schmetterlingsorchidee oder *Habenaria chlorantha* und die grüngelbe *Daphne pontica.* Bei allen solchen Blumen wird die Kreuzbefruchtung in der Regel durch Nachtschmetterlinge hervorgebracht, und wenn sie bei Tage nicht duften, so entgehen sie damit dem Besuche der bei Tage fliegenden Insecten, welche den Honigsaft verbrauchen würden, ohne den Pflanzen zu nützen. Der Mangel des Wohlgeruchs bei prunkhaften Blumen und seine starke Entwickelung bei weissen ist in der That eine durchgehende Regel, von der man sich z. B. in Mongredien's Schrift über die im Freien

wachsenden Bäume und Sträucher vergewissern kann[1]). Darin werden 160 Arten mit auffallenden Blüthen und 60 mit wohlriechenden aufgeführt, und nur 20 Arten kommen unter beiden Kategorien vor, fast sämmtlich weissblüthig, wie denn überhaupt zwei Drittheile der wohlriechenden Blumen weiss sind, das andere Drittel aber zumeist grünliche, gelbliche oder düstergefärbte und unscheinbare Blumen hat. Die Wechselbeziehungen weisser Blumen zu den Nachtschmetterlingen erhellen auch aus den Fällen, wo jene, wie z. B. die weisse Lichtnelke, ihre grossen Blüthen erst Abends öffnen. Die rothe Martagon- oder Türkenbund-Lilie wird, wie Hermann Müller beobachtete, von dem Kolibri-Rüsselschwärmer befruchtet, der am Morgen und späten Nachmittage fliegt, während die Blumen von den fast horizontalen Sonnenstrahlen beschienen werden und am schönsten glänzen und zugleich den schönsten Duft aushauchen.

Anlockende Gruppirung der Blumen. — Dem Bedürfnisse, in die Augen zu fallen, entspringt auch aller Wahrscheinlichkeit nach die Zusammenstellung vieler kleiner Blumen zu Büscheln, mögen sie flach, tellerartig sein, wie beim Flieder und den Doldengewächsen, oder breitkugelig, wie beim Schneeball, oder in länglichen, hängenden oder aufrechten Trauben stehen, wie der spanische Hollunder, Goldregen, die Rosskastanie u. s. w. Manchmal werden die Blüthchen zu ganz dichten Köpfen vereinigt, wie bei *Jasione* (Bergnelke), *Globularia* (Kugelblume), beim Klee und bei den Compositen, und bei letzteren sind oft noch die Randblüthen zu einem Strahlenkranz ausge-

---

[1]) Trees and Shrubs for English Plantations by Aug. Mongredien, 1870.

bildet, wie es von den Sonnenblumen, Astern, Gänseblümchen bekannt ist, und diese sternartig zusammengesetzte Blume tritt oft noch in grosser, überreicher Menge auf.

Ursachen der Pracht der Alpenblumen. — Die Schönheit der Alpenflora ist sprichwörtlich. Die einzelnen Blumen sind oft gross, namentlich im Vergleich zur Pflanze; die Färbung ist intensiv; sind die Blumen klein, so stehen sie in dichten Büscheln und Gruppen von herrlicher Farbe zusammen. Und diese Eigenthümlichkeiten finden sich in charakteristischer Weise erst in dem Hochgebirge, über der Waldgrenze und von da aufwärts bis zur Grenze des ewigen Schnees. Man darf wohl diese Pracht der Blumen auf die Seltenheit geflügelter Insecten in diesen unwirthlichen Gegenden und auf die Nothwendigkeit einer starken, weithin wirkenden Anziehungskraft zurückführen. Inmitten der wüsten, mit Trümmern bedeckten Steilhänge und der riesigen Steinblöcke der Hochgebirgsregion können nur schönfarbige grössere Flecke sich bemerkbar machen und die aus dem Thale dahin verschlagenen Schmetterlinge heranlocken. Hermann Müller's gediegene Beobachtungen haben dargethan, dass auf den Höhen der Alpen Bienen und sonstige fliegende Insecten fast gar nicht mehr vorkommen, dass dagegen Schmetterlinge noch leidlich häufig sind. Er fand zugleich, dass in vielen Fällen, wo eine Blumenart des Tieflandes der Befruchtung durch Bienen angepasst ist, ihre alpinen Verwandten ausschliesslich der Befruchtung durch Schmetterlinge angepasst sind[1]). Nun sind in der gemässigten Zone die Bienen überhaupt ungleich häufiger, als Schmetterlinge; dies ist ein fernerer Grund,

---

[1]) Nature, Band 11, S. 32, 110.

wesshalb diejenigen Blumen, welche durch letztere befruchtet werden, auffallender sein mussten. In den Alpen werden demzufolge die gelben Schlüsselblumen des Flachlandes durch dunkelrothe Arten ersetzt; die vereinzelt blühenden wilden Nelkenarten der Ebenen machen den Blüthenmassen solcher Gebirgsarten, wie *Dianthus alpinus* und *glacialis* Platz; die Saxifrageen der Hochalpen treten mit fusslangen Blüthenbüscheln auf, wie z. B. *Saxifraga longifolia* und *cotyledon*, oder sie bilden weit ausgebreitete Blüthenbeete wie *Saxifraga oppositifolia*; und ebenso sind die alpinen Arten von Seifenkraut, Silene und Läusekraut ihren Verwandten des Flachlandes überlegen.

Grund der verschiedenen Grösse und Schönheit nahverwandter Blumenarten. — Müller hat ausserdem darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn prunkvolle und unscheinbare Arten innerhalb desselben Pflanzengenus auftreten, sich oft eine entsprechende Verschiedenheit des Baues der Blume findet. Die auffallenden, grossen und grell gefärbten Blüthen sind stets zur Selbstbefruchtung ungeeignet und auf die Beihülfe der Insecten angewiesen. Dieser Unterschied findet statt zwischen *Malva silvestris*, *Epilobium angustifolium*, *Polygonum bistorta* und *Geranium pratense* einerseits, sämmtlich schönblühend und auf Befruchtung durch Insecten angewiesen, und *Malva rotundifolia*, *Epilobium parviflorum*, *Polygonum aviculare* und *Geranium pusillum* andererseits, welche nur kleine unscheinbare Blüthen haben und so gebaut sind, dass sie beim Ausbleiben der Insecten sich selbst befruchten können [1]).

---

[1]) Nature, Bd. 9, S. 164.

Farbenmangel bei windblüthigen Blumen. — Als Ergänzung aller der interessanten Erscheinungen, aus denen eine regelmässige Wechselbeziehung der Farbe der Blumen zu dem Bedürfnisse des Besuchs der Insecten hervorgeht, liegt noch eine sehr wichtige, nach keiner anderen Theorie erklärliche Thatsache vor, dass nämlich in den vielen Fällen, wo die Befruchtung der Pflanzen durch den Wind hervorgebracht wird, keine besondere Farbe der Blüthenhülle auftritt. Dahin gehören Tannen und Fichten, Eichen, Pappeln, Weiden, Buchen, Haseln; ferner Nesseln, Gräser, Riedgräser u. s. w. Manchmal sind hier die männlichen Blüthen auffallender, wie z. B. an dem Weidenkätzchen und Haselkätzchen; dies ist aber einfache und nothwendige Folge davon, dass zur Sicherung der Befruchtung eine grosse Masse Pollen erzeugt werden muss. Auch hier fehlen nicht nur alle farbigen Blüthenkronen, sondern auch farbige Kelche und Deckschuppen, die sonst so oft die Schönheit der wahren Blumen erhöhen.

Die nämliche Farbentheorie gilt für Thiere und Pflanzen. — Dieser Farbenmangel in solchen Fällen, wo die Farbe nicht nöthig ist, steht anscheinend im Widerspruche mit dem, was ich zu Beginn des vorigen Capitels sagte: dass die Farbe normal und überall an den lebenden Wesen sich zu zeigen bestrebt sei. Dagegen lässt sich jedoch erinnern, dass die grüne Farbe der Blätter, vom Chlorophyll herrührend, im ganzen Pflanzenreiche überwiegt und sicher auch ganze geologische Perioden hindurch die herrschende Pflanzenfarbe gewesen ist. Dieselbe hat daher eine Beständigkeit erlangt, die nicht leicht gestört werden kann, und ganz in Uebereinstimmung damit finden wir, dass eine andere Farbe, als Grün, nur

bei sehr beträchtlichen Modificationen des Blattbaues, wie bei den Blüthenhüllen und farbigen Kelchen der Blumen, sich einstellt. Durch Wind befruchtete, sogenannte windblüthige Pflanzen haben nie den eigenthümlichen Bau solcher Blüthenhüllen und meist gar keine Blumenkronen und Kelche. Die enge Beziehung zwischen der Aenderung der Form und der Farbe zeigt sich auch in der grossen Menge und Mannigfaltigkeit gefärbter unregelmässiger Blumen. Die regelmässigen Blumen, welche weniger umgewandelt sind, haben vorzugsweise einfarbige oder wenig bunte Kronen; die stärker modificirten unregelmässigen Blumen zeigen einen weit grösseren Spielraum von Farbe und Farbenzeichnung bis zu der Buntfleckigkeit, wie sie z. B. die Scrophularineen und Orchideen aufweisen. Und so ergiebt sich, dass denn doch die nämlichen Gesetze und die nämlichen Bedingungen für die Erzeugung von möglichst vielen Farben sich bei Thieren, wie bei Pflanzen geltend machen.

Beziehungen zwischen den Blüthenfarben und der geographischen Verbreitung der Pflanzen. — Die Anpassung der Blumen an die Kreuzbefruchtung durch Insecten, oft so weit getrieben, dass die Existenz der Art von derselben abhängig wird, hat sehr allgemein grossen Einfluss auf die geographische Verbreitung der Pflanzen und auf den Charakter der verschiedenen Floren gehabt. Der Samen irgend einer Pflanzenart kann auf fremden Boden verschleppt werden, kann dort aufgehen und zur Blüthe gelangen; leben aber an dem neuen Standorte die Insecten nicht, welche einzig und allein die Befruchtung herbeiführen können, so kann die Art sich nicht halten, so gut die Pflanze an sich gedeihen und so oft sie eingeschleppt werden mag. So

lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit die Armuth an blühenden Pflanzen und das Ueberwiegen von Farnen erklären, das manchen fern im Ocean liegenden Inseln eigen ist, und ebenso der Mangel lebhaft gefärbter Blumen auf noch vielen anderen solcher Inseln. Ich habe diesen Gegenstand in der bereits citirten Rede vor der biologischen Section der britischen Association [1]) ausführlicher behandelt, möchte aber doch hier auf zwei eclatante Fälle hinweisen. Neuseeland ist im Verhältniss zu der Totalzahl seiner phanerogamen Gewächse sehr arm an schönen Blumen und zugleich arm an Insecten, namentlich an Bienen und Schmetterlingen, den beiden für die Befruchtung besonders nützlichen Gruppen. In beiderlei Hinsicht findet der schroffste Gegensatz gegen Südaustralien und Vandiemensland statt, welche beide eine Fülle schöner Blumen und gleichzeitig eine sehr reiche Insectenfauna besitzen. Das zweite Beispiel sind die Galapagos-Inseln, die trotz ihrer Lage, unter dem Aequator der Westküste Südamerikas gegenüber, und trotz ihres feuchtwarmen Klimas mit recht üppiger Vegetation kaum eine schönfarbige Blume aufzuweisen haben; auch hier steht dies in Verbindung und zweifelsohne in ursächlicher Beziehung zu der Armuth der Insectenfauna, denn keine Biene und nur ein Schmetterling kommt auf diesen Inseln vor.

Auf der anderen Seite hat man Grund genug, anzunehmen, dass die Grösse und Pracht der Tropenblumen zum Theil doch von ihrer Befruchtung durch grössere Insecten und sogar durch Vögel veranlasst ist. Die Sphinxe oder Schwärmer der Tropen haben oft einen Rüssel von 9 bis 10 Zoll Länge, und dem entsprechend giebt es dort Blu-

---

[1]) Im 7. Capitel dieses Werkes enthalten.

men, deren röhrenförmiger Kelch die nämliche Länge besitzt; die Riesenbienen und die honigsaugenden Vögel helfen bei der Befruchtung von Blumen, die eine entsprechende Grösse haben.

Neueste Ansichten über die directe Wirkung des Lichtes auf die Färbung der Blüthen und Früchte. — Die Ansicht, dass schöne Färbung der Blüthen und Früchte von directer Wirkung des Lichtes herrührt, ist neuerdings durch Beispiele aus der arktischen Zone, statt aus der heissen, belegt. In jener ist die Vegetation während des kurzen Sommers zu grosser Thätigkeit gesteigert, und man schreibt dies der andauernden Einwirkung des Sonnenlichtes während der langen Sonnentage zu. „Je weiter wir gen Norden vordringen, desto grösser werden die Blätter der Pflanzen, als ob sie einen grösseren Antheil an Sonnenstrahlen zu absorbiren hätten", sagt Tisserand in der Revue des deux Mondes[1]; „Grisebach erzählt, dass, wie er auf einer Reise in Norwegen zu beobachten Gelegenheit hatte, schon unter dem 60sten Breitengrade die Bäume mit abfallenden Blättern grossblätteriger waren, als in Deutschland, und Ch. Martius hat dasselbe an den Hülsenfrüchten bemerkt, die man in Lappland zieht." Die Samen der Culturpflanzen werden ferner ebenfalls nach Martius im hohen Norden dunkler; weisse Bohnen werden braun oder schwarz, der Weizen wird braun, das Blattgrün wird saftiger. Die Blumen werden in ähnlicher Weise umgefärbt; Arten, welche in Mitteleuropa weiss oder gelb sind, werden roth oder gelbroth in Norwegen. Das ist das Nämliche, was

---

[1]) Revue des deux Mondes, 1877. „La végétation dans les hautes Latitudes", par Tisserand.

an der Alpenflora zu beobachten ist, und in beiden Fällen soll die Ursache die nämliche sein, stärkeres Sonnenlicht. Dort ist das Licht andauernder, hier intensiver in Folge der geringeren Dämpfung durch die Atmosphäre.

Allein wenn man auch alle diese Thatsachen als richtig gelten lässt, sie beweisen durchaus nicht die Richtigkeit der auf sie gegründeten Theorie, und Grisebach selbst, der von Tisserand als Gewährsmann für die Grösse der Blätter angeführt wird, erklärt die prachtvolle Färbung nordischer Blumen auf ganz andere Weise. In seiner Schrift über die Pflanzenwelt der Erde hebt derselbe hervor, dass die Blumen in demselben Verhältnisse grösser und farbenreicher werden, in welchem vermöge des längeren Winters die Insecten seltener sind und ihre Hülfe bei der Befruchtung unsicher wird und mehr dem Zufall anheimfällt. Diese Theorie habe auch ich hinsichtlich der Färbung der Alpenblumen oben ausgeführt, und ich bin fest überzeugt, dass sie für beide Fälle vorzuziehen ist. Doch aber möchte ich die Angabe für incorrect halten, dass weisse und gelbe Blumen Mitteleuropas im hohen Norden goldfarbig oder roth werden. Nach Sir Joseph Hooker's Verzeichniss der eigentlich arktischen Pflanzen[1]) giebt es z. B. im hohen Norden unter 50 mehr oder weniger auffallenden Blumen 25 weisse, 12 gelbe, 8 purpurne und blaue, 3 hellblaurothe (lila), 2 dunkelrothe, daher das Verhältniss fast ganz dasselbe ist, wie weiter südlich.

Wir haben aber auch noch einen directen Gegenbeweis gegen die Theorie, nach welcher das Licht unmittelbar die Farbenpracht der Blumen hervorrufen soll, in

---

[1]) On the Distribution of Arctic Plants, in Linnean Transactions, Bd. 23, 1862.

Gestalt einer sehr merkwürdigen Flora der südlichen Hemisphäre. Die Auckland- und Campbell-Inseln südlich von Neuseeland liegen unter denselben Breitengraden, wie Mittel- und Südengland, die Sonnentage sind also dort nicht länger. Das Klima ist kühl, aber ziemlich gleichförmig, das Wetter sehr regnerisch und windig. Es ist daher auf keinen Fall dort irgendwie im Vergleich zu Mitteleuropa ein grösserer Betrag von Sonnenwirkung anzunehmen; dennoch aber giebt es unter einer kleinen Zahl von Pflanzen ziemlich viel Blumen, die, nach Sir Joseph Hooker, der hochnordischen Flora an Pracht gleichkommen, bestehend aus lebhaft gefärbten Enzianarten, aus hübschen Veronicas, grossen, schönen Compositen mit purpurnen Blüthen, prunkhaften Ranunkeln und Doldenblumen und dem goldgelb blühenden *Chrysobactron Rossii*, einer der schönsten Asphodeleen [1]). Alle diese Arten sind der Inselgruppe eigenthümlich, entstammen also den dort herrschenden äusseren Bedingungen, und es liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass diese Bedingungen in neuester Zeit sich geändert haben. Wir können daher mit Bestimmtheit behaupten, dass bei der Farbenentwickelung dieser ungewöhnlich schönen Blumen keine stärkere Lichtwirkung ins Spiel gekommen ist. Leider sind wir hinsichtlich der Insectenfauna der Inseln ohne Nachricht; da sie aber auf Neuseeland so sehr arm ist, so können wir dort kaum etwas Anderes erwarten. Es giebt aber daselbst doch zwei Vogelarten aus der Familie der Honigsauger (*Prosthemadera* und *Anthornis*) und einen kleinen Sänger (*Myiomoira*), und mindestens von den ersten beiden ist anzunehmen, dass sie die grossen, schö-

---

[1]) Die Pflanzen sind in Hooker's Flora Antarctica, Bd. 1, colorirt abgebildet.

nen Blumen aufsuchen und bei ihrer Befruchtung mitwirken. Der häufigste Baum ist ein *Metrosideros*, also zu einem Geschlechte gehörig, das auf den Inseln des stillen Oceans verbreitet ist und demnach höchst wahrscheinlich überall durch die Vögel aus der Familie der *Meliphagidae* befruchtet wird.

Hiermit schliesse ich den Abriss der Farbenerscheinungen der organischen Welt, in welchem ich zunächst Gründe dafür beigebracht habe, dass man das Auftreten irgend einer der vielen Farbennüancen mit viel grösserer Wahrscheinlichkeit zu erwarten hat, als Farbenmangel, und dass Farbenänderung fast nothwendig die Structurveränderungen, stärkeres Wachsthum und überhaupt jede Entwickelungsverschiedenheit begleiten muss. Ferner zeigte ich, dass im Thier- und Pflanzenreiche eine Anpassung, eine Ummodelung zum Vortheil für die Art auf die verschiedenste Weise möglich ist, und dass man keine anderen Gesetze heranzuziehen braucht, als die der allmälig fortschreitenden Entwickelung und der „natürlichen Zuchtwahl", um alle die zahllosen Modificationen zu erklären. Von diesem Standpunkte aus ist es nun aber sowohl grundlos, als überflüssig, anzunehmen, dass Thiere den feinen Sinn für die Mannigfaltigkeit und Pracht, für die harmonischen Gegensätze und zarten Uebergänge der Farben haben sollten, welcher dem intelligenteren Theile des Menschengeschlechtes zukommt, aber schon den uncultivirten Racen fehlt. Was wir für die Thiere anzunehmen haben, ist nur die Fähigkeit, bestimmte Farben und Farbencontraste wahrzunehmen. Für diese Annahme aber spricht jede Thatsache; wohl auch die, dass so manche Thiere das Roth nicht leiden können, da diese Farbe in der Natur selten ist und gegen das sanfte Grün und matte Braun der Decke der Erdoberfläche unangenehm

absticht, obschon möglicher Weise auch ein directer Reiz der Netzhaut des Auges durch diese Farbe mitwirkt.

Der allgemeine Ueberblick über die angegebenen Thatsachen muss uns die Ueberzeugung erwecken, dass Farbe, weit entfernt, nur etwas Unbedeutendes zu sein, wofür man sie vielfach gehalten, aufs Innigste mit dem eigentlichen Wesen und Leben vieler Thier- und Pflanzenarten in Connex steht. Der Farbenreichthum der Schmetterlinge und der Alpenblumen, die von jenen unbewusst befruchtet werden, wenn sie ihrer Nahrung, dem Honigsafte der Blüthen, nachgehen, ist einer wie der andere für die Art, die ihn besitzt, vortheilhaft und zugleich abhängig von allgemeinen Gesetzen derselben Kategorie und Tragweite, wie die Gesetze, welche Form, Bau und Lebensweise der Organismen bedingen. Und diese complicirten Gesetze, diese unerwarteten Beziehungen der Farben von Blume, Vogel und Insect müssen ihnen ein erhöhtes Interesse jedes denkenden Menschen zuwenden, während zugleich die Ueberzeugung, dass wahrscheinlich jede besondere Färbung und Farbenzeichnung, oft bis ins Kleinste, einen bestimmten Zweck hat, dem Naturstudium unbedingt einen neuen Reiz verleihen wird.

Ursprung des Farbensinnes.

In vorstehender Auseinandersetzung ist das Farbensehen oder die subjective Farbenerscheinung, unsere Wahrnehmung aller einzelnen Farbentöne nebst den geistigen Vorgängen, welche durch dieselbe veranlasst werden, als etwas Gegebenes angesehen, das nicht weiter erörtert zu werden brauchte. Dieser Gegenstand bietet jedoch manches Beachtenswerthe dar, dessen Beleuchtung einen passenden Abschluss dieses Capitels bilden dürfte.

Das Sehen der Farben erscheint mir als die wunderbarste und unbegreiflichste unserer sämmtlichen Sinneswahrnehmungen. Die Gegensätze und die Schönheit der Farbentöne stehen scheinbar ganz ausser Verhältniss zu ihren angeblichen Ursachen und zu den physischen Bedürfnissen, denen sie dienen. Sehen wir rein rothe, grüne, blaue oder gelbe Farben, so sind sie unter einander so verschieden, dass es kaum zu glauben ist, was gleichwohl thatsächlich der Fall, dass die Lichtstrahlen, welche diese so ganz entgegengesetzten Empfindungen verursachen, nur in der Wellenlänge und Schwingungszahl sich unterscheiden, und dass zugleich zwischen ihnen eine ununterbrochene Reihe und allmälige Steigerung der Schwingungsdauer und Wellenlänge stattfindet. Die unleugbaren Gegensätze, die wir wahrnehmen, müssen daher auf besonderen Vorgängen in uns selber beruhen, und die Frage tritt uns entgegen: zu welchem Zwecke ist unser Sehorgan und unser intellectuelles Wahrnehmungsvermögen mit so grosser und scharfer Specialisirungsfähigkeit ausgerüstet?

Als das Lichtempfindungsvermögen zuerst im Thierreiche sich heranbildete, war es ohne allen Zweifel nur das Licht und sein mehr oder weniger vollständiger Mangel, welcher wahrgenommen wurde. Mit der Vervollkommnung der Sinnesorgane wurden die Schattirungen von Licht und Dunkel feiner empfunden; und es liegt kein Grund vor, die Möglichkeit zu leugnen, dass irgend ein thierisches Auge die nämliche oder selbst noch feinere Unterscheidungsfähigkeit des Lichtes und des Schattens haben könnte, wie wir, und dabei doch für die Farben gänzlich unempfindlich wäre, ausser insofern, als die grössere oder geringere Lichtmenge dabei in Betracht kommt. Die Welt würde für ein solches Auge ungefähr

so erscheinen, wie uns gute stereoskopische Photographien sie darstellen; wir wissen alle, wie schön solche Bilder sind und wie vollständigen Aufschluss sie uns über die Form, Oberflächengestaltung, Festigkeit und Entfernung der Gegenstände geben, und wie sie uns in gewissem Grade auch über die Farbe belehren; denn fast alle Farben sind in einer Photographie vermöge feiner Unterschiede des Tones bestimmbar, und es ist sehr wohl denkbar, dass es Sehorgane geben kann, die das, was wir Farbe nennen, als zarte Abschattirungen einer besonderen neutralen Farbe zu unterscheiden vermögen. Solch ein Sehvermögen würde sehr einfach sein im Vergleich mit demjenigen, das wir besitzen, und das nicht nur die zahllosen Stufen des Lichtquantums, sondern auch vermöge einer ganz anderen Reihe von Empfindungen noch eine Stufenfolge von Lichtqualität zu unterscheiden im Stande ist, welche durch die Wellenlänge und Schwingungsdauer der Strahlen bedingt wird. Auf welcher Stufe der Entwickelung der Thierreihe sich diese Seite des Sehvermögens zuerst zu zeigen begann, vermögen wir nicht zu sagen. Die höheren Wirbelthiere und auch einige Insecten sind sicher im Stande, das, was wir Farbe nennen, zu unterscheiden; dies beweist aber keineswegs, dass ihre Farbenwahrnehmung mit der unsrigen übereinstimmt. Die Fähigkeit der Insecten, Roth und Blau zu unterscheiden, kann sehr wohl, ja nicht einmal ganz unwahrscheinlicher Weise, auf ganz anderen Sinneseindrücken beruhen, als bei uns, und braucht auch weder den Genuss, noch die bestimmten Vorstellungen im Gefolge zu haben, welche durch den Anblick der reinen Farbe in uns erweckt werden. Säugethiere und Vögel, deren Bau und Lebensäusserungen den unsrigen so sehr ähnlich sind, haben vermuthlich auch ähnliche Empfin-

dungen von Farbe, doch selbst hier fehlt uns jeder Beweis dafür, dass ihnen die Farbe an sich gefällt, wenn ihr Anblick nicht die Aussicht auf Befriedigung ihrer Bedürfnisse und Triebe erweckt.

Das Bedürfniss, welches die Entwickelung des Farbensinnes veranlasste, war wohl ursprünglich die Nothwendigkeit, Gegenstände von ähnlicher Form und Grösse zu unterscheiden, die gleichwohl im Uebrigen wesentliche Unterschiede hatten, wie z. B. reife und unreife, essbare und giftige Früchte, Blumen mit und ohne Honig, Männchen und Weibchen derselben oder sehr ähnlicher Thierarten. Je stärker der Gegensatz, um so besser; namentlich auch, da die Objecte mit verschiedener Färbung immer nur kleine Flecken oder Punkte bildeten im Vergleich mit den ruhig grossen Farbenmassen des Himmels, der Erde, des Laubes, gegen welche sie abstechen sollten.

Während der langen geologischen Epochen, innerhalb deren der Gesichtssinn der höheren Thiere sich allmälig ausbildete, hatten ihre Sehwerkzeuge am öftesten den Eindruck von zweierlei Strahlen, von den grünen Seitens der Vegetation und von den blauen Seitens des Himmels. Das grosse räumliche Uebergewicht dieser Strahlenabtheilungen über alle anderen verursachte natürlicher Weise, dass das Auge sich ihnen vorzugsweise anpasste; möglich, dass dies Anfangs die einzigen Arten von Strahlenschwingungen waren, welche überhaupt wahrgenommen wurden. Als nun das Bedürfniss der Farbenunterscheidung sich einstellte, mussten selbstverständlich Strahlen von grösserer oder kürzerer Wellenlänge benutzt werden, die neuen, nunmehr erforderlichen Empfindungen hervorzurufen. So wird es verständlich, dass Grün und Blau die ungefähre Mitte des Spectrums bilden, wie es sich uns darstellt, und auch die Farben sind, die in

grossen Flächen am angenehmsten, wohlthuendsten wirken, während wir an den Enden Gelb und Roth und Violett sehen, Farben, die uns in kleineren Partien und im Verein mit Grün und Blau oder neben Neutraltinten am sympathischsten sind. Hierin liegt auch vermuthlich die Grundlage einer naturgemässen Theorie der Farbenharmonie, wie sie aus der Reihenfolge hervorgeht, in welcher unsere Farbenempfindung sich heranbildete, und aus der Art und Weise der Affecte, welche durch die verschiedenen Farben hervorgerufen wurden. Der sanfte, beruhigende Charakter des Grün kann zum Theil von der geringen Erwärmung herrühren, welche die grünen Strahlen verursachen; doch ist dies keinenfalls der einzige Grund, denn Blau und Violett sind dem Auge nicht so wohlthuend und haben noch geringeres Erwärmungsvermögen. Vergegenwärtigen wir uns, wie sehr die höheren Thiere von der Vegetation, direct oder indirect, abhängen, wie sehr der Mensch selbst in engster Gemeinschaft mit ihr sich entwickelt hat, so finden wir aller Wahrscheinlichkeit nach darin eine ausreichende Erklärung. Das grüne Kleid der Erde war es, das dieser Farbe den Vorzug vor allen anderen verlieh, welche unser Auge treffen, und sie steht auch fast überall mit der Befriedigung unserer leiblichen Bedürfnisse im engsten Bunde. Wo das Gras am schönsten grünt, wo die Bäume am reichsten und mannigfaltigsten gedeihen, da hat der Mensch stets den passendsten Wohnplatz gefunden. Da sind Hunger und Durst unbekannt, und die schönsten Gaben der Natur letzen den Gaumen und erfreuen das Auge; im heissen Sommer finden wir Kühlung, Schatten und Labung im grünen Walde; so mussten unsere Sehwerkzeuge sich wohl zunächst und zumeist den Lichtstrahlen anpassen, welche von der grünen Pflanzenwelt ausgehen, und werden

nun durch sie vor allen in befriedigender und wohlthuender Weise afficirt.

Vermeintliche Zunahme des Farbenwahrnehmungsvermögens in historischer Zeit. — Manche Schriftsteller behaupten, dass unser Vermögen, Farben zu unterscheiden, noch in historischer Zeit sich fortentwickelt habe. Deutsche Philologen haben sich des Gegenstandes bemächtigt, und namentlich behandelt denselben eine Schrift des jüngst verstorbenen Lazarus Geiger: „Zur Entwickelungsgeschichte der Menschheit“ (Stuttgart 1871), aus der mir durch Vermittelung eines Bekannten die wesentlichsten Sätze mitgetheilt sind. Nach Geiger wird zuvörderst die Farbe des Grases und der Bäume in den Vedas und der Zendavesta nie als schön gepriesen, so sehr auch die übrigen Eigenschaften dieser Gegenstände hervorgehoben werden. Blau wird durch Worte bezeichnet, die manchmal grün, manchmal schwarz bedeuten, ein Beweis, dass man es noch kaum als bestimmte Farbe unterschied. Die Farbe des Himmels wird niemals weder in der Bibel, noch in den Vedas, noch in den Gesängen Homer's, noch selbst im Koran erwähnt. Die erste Anspielung auf dieselbe, welche Geiger zu Gesicht gekommen, findet sich in einer arabischen Schrift des neunten Jahrhunderts. „Hyacinthfarbene Haare“ sind schwarze, und das Eisen heisst bei Homer „veilchenfarben“. Gelb wird mit Grün verwechselt, ist aber doch neben Roth eine der am frühesten durch bestimmte Worte unterschiedenen Farben. Aristoteles kennt drei Regenbogenfarben, Roth, Gelb und Grün. Zweihundert Jahre früher beschrieb Xenophanes den Regenbogen als purpurn, röthlich und gelb. Die Pythagoräer nahmen vier Grundfarben an, Weiss, Schwarz,

Roth und Gelb; die Chinesen nehmen die nämlichen vier Farben, aber ausserdem noch Grün an.

Gleichzeitig mit dem Erscheinen dieser Schrift in englischer Uebersetzung, in Macmillan's Magazine, erschien im Nineteenth Century ein Aufsatz Gladstone's über den Farbensinn, namentlich mit Bezugnahme auf die homerischen Gedichte. Der Verfasser führt aus, dass die wenigen Farbennamen bei Homer auf so verschiedenartige Dinge bezogen werden, dass man sie nicht als blosse Farbenbezeichnungen in unserem Sinne auffassen kann, sondern sie eher deuten muss als Benennungen für verschiedene Schattirungen von Licht und Dunkel. So z. B. wird *porphyreos* auf Kleidungsstücke, auf den Regenbogen, auf das Blut, auf Wolken, auf das Meer und den Tod angewandt, und auf alle diese Gegenstände zusammen soll keine andere Deutung passen, als „dunkel“. In anderen Fällen werden vielerlei Epitheta auf dasselbe Object bezogen je nach der Art und Weise, wie dasselbe im besonderen Falle uns erscheint und entgegentritt; und da die Farben fast allgemein in den Schriften der Alten durch vergleichende Namen, nicht durch abstracte bezeichnet werden, wie z. B. als Weinfarbe, Feuerfarbe, Bronzefarbe u. s. w., so wird es für den Einzelfall um so schwieriger, herauszufinden, welche Farbe eigentlich gemeint war. Gladstone schliesst aus alledem, dass die Menschen der Urzeit eine bestimmte Wahrnehmung nur für Hell und Dunkel besassen, und dass zu Homer's Zeit die Menschheit erst zu einer unvollkommenen Unterscheidung von Roth und Gelb gelangt war und nicht weiter; denn das grüne Laub und das Blau des Himmels werden nicht erwähnt.

Alle diese Angaben können indessen nicht als Beweis für einen so neuen Ursprung des Farbensinnes

gelten, wie man auf den ersten Blick zu meinen versucht sein könnte, da wir gesehen haben, in wie hohem Grade Blüthen und Früchte dem Farbenwahrnehmungsvermögen der Insecten, Vögel und Säugethiere angepasst sind. Roth ist eine an reifen Früchten sehr häufig auftretende Farbe, welche die Vögel anlockt, die Beere zu fressen und den Samen zu verbreiten, und schon daraus müssen wir den Schluss ziehen, dass der Gegensatz von Grün und Roth diesen Thieren klar ist. Möglich bliebe es freilich, dass Vögel einen besser entwickelten Farbensinn besitzen als die Säugethiere; denn die Zähne der letzteren zermalmen und zerstören zumeist die Kerne der grösseren Früchte und die Nüsse, welche sie fressen, und diese sind meist nicht lebhaft gefärbt. Allein gegen solche Annahme spricht wieder der Umstand, dass viele Säugethiere durch grelle Farben in hohem Grade gereizt werden. Sehr unwahrscheinlich ist es danach, dass das Wahrnehmungsvermögen des Menschen für Farben zu Homer's Zeiten erheblich — oder überhaupt — gegen das der Jetztzeit zurückstand, und es hatte sich aus verschiedenen Ursachen nur noch keine präcise Benennung der Farben herausgebildet. Eine dieser Ursachen war ohne Zweifel die, dass die Farben vieler der wichtigsten Gegenstände und namentlich solcher, die in Gedichten oft wiederkehrten, wechseln konnten. Blut war lebhaft roth oder dunkelroth, trocken sogar schwärzlichroth; Eisen war grau oder schwärzlich oder rostig; Bronze war hellglänzend oder matt und dunkel; das Laub variirte in allen grünen, gelben und braunen Farbentönen; Pferde und Rinder hatten keine bestimmte Farbe. Noch andere Dinge, das Meer, der Himmel, der Wein, änderten ihre Farbe je nach dem Lichte, der Tageszeit, der Art, in welcher man sie betrachtete; und so hatte die Farben-

benennung, die in erster Instanz aus dem Vergleiche mit gewissen farbigen Gegenständen hervorgeht, nichts Bestimmtes. Objecte von constanter und reinerer Farbe, wie namentlich Blumen, auch Vögel und Insecten, waren zu unbedeutend, standen in zu geringem Ansehen, als dass man sie zur Bezeichnung der Farbe hätte verwenden mögen. Selbst diese Dinge aber variiren, theils innerhalb derselben Art, theils doch bei verwandten Arten, so dass in den meisten Fällen ihre Anwendung immer noch eine unzureichende Farbenbezeichnung veranlasst haben würde. Die abstracten Farbennamen können erst spät in den einzelnen Sprachen sich entwickelt haben, und da sie obendrein in den primitiveren Culturzuständen von verhältnissmässig geringem Werthe waren, so geschah dies um so langsamer. Dies aber steht völlig im Einklange mit den Thatsachen, welche Gladstone und Andere anführen. Die Häufigkeit der Farbenblindheit in unseren Tagen bleibt jedoch immer ein Anzeichen dafür, dass der voll entwickelte Farbensinn für den Menschen nicht zu den nothwendigen Lebensbedingungen gehört. Wäre dem so, dann hätte die natürliche Zuchtwahl schon längst diese krankhafte Erscheinung beseitigt, und die Tendenz zu Rückfällen würde schwerlich so bedeutend sein, als sie ist.

Schlussbemerkungen über den Farbensinn. — Vorstehendes macht begreiflich, weshalb eines Theils das Vermögen, Farben zu unterscheiden, bei höheren Thieren entwickelt ist, und weshalb anderen Theils die Farben unserem Auge in verschiedenem Verhältniss neben oder mit einander dargeboten werden müssen, um einen angenehmen Eindruck zu machen. Allein es fehlt immer noch ein genügender Grund für den auffallenden Gegen-

satz und für die total verschiedenen Eindrücke der Grundfarben, und ebenso fehlt jeder Anhaltspunkt für die Erklärung des Genusses, den die Farbe an sich uns bereitet, und der ganz unabhängig ist von den verschiedenfarbigen Dingen, bei welchen die Ideenassociation ins Spiel kommt. Dass der materielle Nutzen der Farbe für Thiere und Menschen eine so feine, scharf gegliederte Reihe von Empfindungen veranlassen konnte, bleibt unbegreiflich; und noch schwerer verständlich ist es, dass das Gefühl des Wohlgefallens an der blossen Farbe nöthig gewesen sein sollte, um jenen Nutzen zu stiften.

Die Gefühle, welche die Farbe in uns veranlasst, und ebenso diejenigen, welche durch die Töne hervorgerufen werden, scheinen in der That über dem Niveau einer nur auf utilitarischen Principien beruhenden Welt zu stehen.

VII.

Streifzüge auf Seitenpfaden des Gebietes der Biologie.

Rede vor der biologischen Section der britischen Association zu Glasgow, den 6. September 1876.

Das Gebiet der Biologie ist so weit, meine Kenntniss desselben so eng begrenzt, dass es mir unmöglich ist, einen allgemeinen Ueberblick über den Fortschritt der biologischen Fächer zu geben. Auch fühle ich mich der Aufgabe nicht gewachsen, den gegenwärtigen Stand irgend einer der Hauptabtheilungen jener grossen Wissenschaft, wie z. B. der Anatomie, Physiologie, Embryologie, Histo-

logie, Systematik, Entwickelungslehre, oder der Sprachwissenschaft, Ethnologie, prähistorischen Archäologie erschöpfend darzustellen. Zum Glück aber giebt es noch einzelne Dinge, die weiter abliegen und mehr oder weniger vernachlässigt sind, und auf diese habe ich mich nicht ohne die Hoffnung geworfen, durch einzelne Bemerkungen nicht nur das Interesse der Biologen zu fesseln, sondern zugleich auch den anwesenden Laien wohlverständlich zu werden.

Die Gegenstände, welche ich zunächst herausgreife, sind nur schwer unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zusammenzufassen, aber sie lassen sich doch vielleicht mit der neuesten Entwickelungsphase einer verwandten Wissenschaft vergleichen, welche man die Geologie der Oberflächengestaltung (*surface-geology* oder *earth-sculpture*) genannt hat. In den älteren geologischen Handbüchern las man viel von Schichten, Gesteinen, Versteinerungen, von der Ueberlagerung der Schichten und ihrer Biegung, von der chemischen Zusammensetzung und Eintheilung der Gesteine und auch Einzelnes von der Art und Weise, wie diese Gesteine und Schichten vor grauer Vorzeit entstanden. Aber oft hatte man dås Buch zu Ende gelesen und wusste nicht die Spur davon, wie denn die Oberfläche so eigenthümlich und verschiedenartig gestaltet worden ist; es ward nicht erläutert, warum hier die Gebirge gerundete Formen, dort jähe Abgründe zeigen, warum hier die Thäler weit und offen, dort eng und felsig sind, warum die Ströme so oft eine Bergkette durchbrechen, warum die Gebirgsseen oft so riesig tief sind, woher der Kies, der Geschiebelehm, die Masse von Findlingsblöcken kam, und warum sie über manche Länder weithin verbreitet sind und in anderen fehlen. So lange man solchen Fragen aus dem Wege ging, blieb

die Geologie etwas Unvollständiges, denn obwohl ihr oblag, die Bildung der jetzt vorhandenen Erdkruste zu erklären, gab sie keine Auskunft über eine Menge von Erscheinungen auf der Oberfläche derselben. In den letzten Jahren hat man diesen Oberflächengestaltungen tieferes Studium zugewandt; die staunenswerthen Wirkungen der Wegschwemmung oder Denudation, sowie der Gletscher und des Eistransportes überhaupt, welche hauptsächlich an das Aeussere der Erde die letzte Hand legten, ihre Beziehungen zu den klimatischen Aenderungen auf der Erde und zu der Urzeit des Menschengeschlechtes sind klargelegt, und so hat die Geologie ein neues, volksthümliches Interesse gewonnen, nicht minder aber eine bessere, lichtvollere Anschauung vieler Vorgänge aus der Zeit der älteren Formationen sich angeeignet.

Gerade so, wie die Geologie der Erdoberfläche zur Vervollständigung dieser Wissenschaft nöthig war, war auch eine Biologie der Erdoberfläche erforderlich, um die Wissenschaft von den lebenden Wesen abzurunden und dem allgemeineren Interesse zu erschliessen; es war erforderlich, die Resultate der verschiedenen Einzelforscher zu erklären und zu erläutern, und den inneren Zusammenhang der wichtigsten Züge zu ermitteln, deren Fülle, Buntheit und Schönheit den Hauptreiz des Naturstudiums ausmacht. Der Zoologe z. B. giebt uns die äusserlichen Merkmale der Thiere; der Anatom belehrt uns über deren Bau; der Histologe über die Textur der feinen Gewebe; der Embryologe beobachtet aufs Sorgfältigste die Entwickelung des einzelnen Thieres; der Systematiker gruppirt die Einzelwesen in Classen, Ordnungen, Familien, Genera und Arten; der Beobachter im Freien ermittelt ihre Nahrung, Lebensweise und ihre

Stellung im Haushalte der Natur. Allein bis vor Kurzem gab es eine grosse Zahl der einfachsten Fragen hinsichtlich der äusseren Erscheinung und der äusseren Beziehungen der Thiere oder auch der Pflanzen, die keiner von allen jenen Gelehrten und Forschern, weder allein, noch in Gemeinschaft mit den übrigen, befriedigend zu beantworten im Stande oder auch nur gewillt war. Warum giebt es so vielerlei Blumen von allerhand Farbe und Gestalt? Warum wird der Polarfuchs und das Schneehuhn weiss im Winter? Warum giebt es in Amerika keine Elephanten, in Australien keine Hirsche? Warum findet man so selten nahverwandte Arten neben einander? Warum sind die Männchen vieler Thiere stärker gefärbt? Warum sind ausgestorbene Thierarten so oft grösser, als ihre lebenden Stammverwandten? Was hat den prachtvollen Pfauenschweif, was die zweierlei Blüthen der Lichtnelken veranlasst? An die Beantwortung dieser und hundert ähnlicher Fragen wurde bei der früheren Methode selten gedacht; ging man aber an dieselbe, so begnügte man sich mit bodenloser Speculation. Dem berühmten Verfasser des „Ursprungs der Arten" verdanken wir die Aufstellung eines einheitlichen, grossen, wohl geordneten Systems des Naturstudiums. Bei der Berührung seines Zauberstabes sind die zahllosen Einzelerscheinungen an Thieren und Pflanzen, innerer Bau und äussere Form, Entwickelung, geographische Verbreitung, geologische Geschichte, sämmtlich an ihre gehörige Stelle gerückt; und wenn auch in Folge der Schwierigkeit des Gegenstandes und der vielen Lücken unserer Kenntnisse noch Vieles dunkel bleibt, so erleidet es doch keinen Zweifel mehr, dass selbst die kleinsten, anscheinend oberflächlichsten Eigenschaften der Thiere und Pflanzen entweder zu deren Vortheil dienen oder

doch gedient haben, oder dass sie unter dem Einflusse allgemeiner Gesetze sich herangebildet haben, die wir in Zukunft ohne Frage besser verstehen werden, als wir es heutzutage im Stande sind. Die Umwandlung unserer ganzen Naturanschauung in Folge der Lehre von der Variation, Vererbung, Kreuzung, vom örtlichen Zusammengehen und von Vertheilung der Arten, von Schutzbedürfniss und Zuchtwahl, die alle so oft die Bedeutung der schwierigsten Erscheinungen und die gegenseitige Abhängigkeit der verschiedenartigsten Organismen darthun, ist in Wahrheit so gross gewesen, dass wir sie nur mit der ähnlichen Umwandlung vergleichen können, welche in unserer Weltanschauung durch Newton's herrliche Entdeckung des Gesetzes der Schwere hervorgebracht wurde.

Wohl weiss ich, man könnte sagen, und man hat es gesagt, dass Darwin überschätzt wird, dass viele seiner Theorien ganz und andere zur Hälfte falsch sind, dass er oft ein kühnes Gebäude auf einer sehr unsicheren Basis missdeuteter Thatsachen aufführt. Aber selbst wenn dieser Tadel begründet sein sollte — und in einem gewissen, geringen Grade halte ich selbst ihn dafür —, so möchte ich doch behaupten, dass Darwin weder überschätzt ist noch werden kann; denn seine grosse Bedeutung liegt nicht etwa darin, dass er unfehlbar ist, sondern dass er mit seltener Ausdauer und Kritik ein neues System der Forschung geschaffen hat, basirt auf gewisse allgemeine Sätze, die fast so einfach sind wie das Gesetz der Gravitation und eine ebenso weitgehende Bedeutung haben. Und sollten andere Grundsätze entdeckt, sollte nachgewiesen werden, dass einige der Darwin'schen Hülfssätze ganz oder theilweise falsch sind, so wird selbst dieser Nachweis erst dadurch möglich, dass wir Darwin nachfolgen, dass wir die Methode anwenden, welche er

lehrt, und den Reichthum an Material verwerthen, den er gesammelt hat. Der „Ursprung der Arten“ und die lange Reihe nachfolgender Schriften haben in der Biologie eine totale Umwälzung hervorgebracht; sie haben neue Ideen, fruchtbringende Principien geschaffen, haben Leben und Kraft der Wissenschaft eingehaucht und ungeahnte Zweige des Studiums erschlossen, in denen Hunderte der eifrigsten Forscher weiter streben. Was für Modificationen auch einige seiner Theoreme erfordern mögen: Darwin ist und bleibt der Schöpfer der philosophischen Biologie.

Als einen kleinen Beitrag zu diesem grossen Gegenstande lege ich zunächst einige auffallende Bezüge verschiedener Organismen zu ihrer Umgebung vor, die mir eines strengeren Studiums werth scheinen, als man ihnen bisher gewidmet hat. Die Gegenstände, über die ich mich insbesondere zu verbreiten gedenke, sind: der Einfluss der Oertlichkeit auf die Art und Weise der Färbung mancher Insecten und in gewissem Grade auch einiger Vögel; alsdann die Art und Weise, wie manche Eigenthümlichkeiten der geographischen Verbreitung der Pflanzen durch ihre Abhängigkeit von gewissen Insecten hervorgerufen sind. Der letzte Abschnitt meiner Rede wird jedoch ein ganz anderes Capitel — den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse vom Alter und von der Urgeschichte des Menschengeschlechts — zum Gegenstande haben.

Ueber gewisse Beziehungen lebender Wesen zu ihrer Umgebung.

Von allen äusseren Merkmalen der Thiere sind die ansprechendsten, mannigfaltigsten und schönsten die herrlichen Farben und die auffallenden und doch oft so zierlichen Zeichnungen, mit welchen sie geschmückt sind.

Allein unter allen Eigenschaften der Thiere ist diese gerade am schwierigsten aus den Gesetzen der Zweckmässigkeit oder physischen Nothwendigkeit abzuleiten. Darwin hat, wie wohlbekannt, dargethan, wie weit der Einfluss des Geschlechtslebens auf die Intensität der Färbung reicht; er ist zu dem Schlusse gekommen, dass die active, willkürliche geschlechtliche Zuchtwahl eine der Hauptursachen, wenn nicht die hauptsächlichste Ursache der bunten Farben ist, die wir bei den höheren Thieren sehen. Jedoch herrscht gerade über diesen Punkt eine grosse Meinungsverschiedenheit selbst unter Darwin's Anhängern, und auch ich gestehe, hierin nicht seiner Ansicht zu sein. Ich habe stets dafür gestritten und bin noch davon überzeugt, dass das Bedürfniss des Schutzes eine viel mächtigere Ursache der Farbenveränderung ist, als man gemeiniglich annimmt; aber auch noch andere Momente greifen wirksam ein, und eines derselben dürfte der directe Einfluss der Localität sein, den wir zwar in seinem eigentlichen Wesen noch nicht kennen, dessen Wirkungen jedoch überall uns entgegentreten, sobald wir nur auf sie achten.

Die sorgsamen Versuche Sir John Lubbock's haben zwar mit Sicherheit nachgewiesen, dass die Insecten Farben unterscheiden können, und man durfte dies in der That schon daraus schliessen, dass sie von lebhaft gefärbten Blumen angezogen werden; doch ist kaum zu glauben, dass ihre Vorliebe für bestimmte Farben in so empfindlicher Weise wirkt, um dem mächtigsten aller Triebe, dem Begattungstriebe, hemmend und modificirend entgegen zu treten. Für die bunte Färbung der Insecten müssen wir uns daher nach anderen Ursachen umsehen, und da die Buntheit bei den Schmetterlingen am auffallendsten ist, bei einer Abtheilung, die obenein besser

bekannt sein dürfte, als irgend eine andere, so bieten diese Thiere das beste Material zur Erörterung der Frage dar. Bei dieser Ordnung der Insecten findet sich in der That eine staunenswerthe Mannigfaltigkeit von Farbe und Farbenzeichnung. Man kennt ungefähr 10 000 verschiedene Arten, und die Hälfte derselben lässt sich sehr leicht schon durch die Verschiedenheiten der Färbung und Zeichnung unterscheiden. Fast jede denkbare Farbe, fast jedes Muster ist vertreten, und die Töne sind oft so schön und rein, dass weder Vogel noch Blume damit wetteifern kann. Jedes Mittel, die Ursachen dieser Pracht und Mannigfaltigkeit aufzufinden, ist unbedingt von Werth; und deshalb glaube ich keiner weiteren Rechtfertigung zu bedürfen, wenn ich im Folgenden die wichtigeren Fälle aufzähle, in welchen ich einen Zusammenhang zwischen Färbung und Localität aufgefunden habe.

Einfluss der Oertlichkeit auf die Färbung der Schmetterlinge und Vögel. — Das erste Beispiel entnehme ich dem tropischen Afrika, wo sich zwei nicht mit einander verwandte, zu sehr verschiedenen Familien, zu den Nymphaliden und den Papilioniden, gehörige Schmetterlingsgruppen finden, die durch eine vorherrschend blaugrüne Färbung ausgezeichnet sind, wie sie sich in keinem anderen Continente zeigt[1]. Ferner giebt es eine Abtheilung afrikanischer Pieriden von weisser oder blassgelber Grundfarbe mit einem Randstreifen aus runden, schwarzen Flecken; und in demselben Lande giebt es eine Lycänide, *Leptena erastus*, welche so ähnlich gezeichnet ist, dass sie anfänglich als eine Pieris beschrieben wurde. Von keiner der vier Gruppen ist irgend

[1]) *Romaleosoma* und *Euryphene* (Nymphaliden), *Papilio zalmoxis* und mehrere Arten aus der Sippe des Nireus (Papilioniden).

wie bekannt, dass die Färbung zu ihrem Schutze diene, so dass auch die Nachäffung nicht als Ursache der Uebereinstimmung je zweier derselben angesehen werden kann.

In Südamerika giebt es noch schlagendere Beispiele; in drei Unterfamilien, den Danaïnen, Acräinen und Heliconiinen, welche indessen eines besonderen Schutzes geniessen, findet man übereinstimmende Färbung und Zeichnung, oft bis ins feinste Detail hinein, und jedes besondere Muster ist tonangebend für gewisse geographische Provinzen des Continentes. Neun Geschlechter betheiligen sich an dieser Veränderlichkeit, *Lycorea*, *Ceratinia*, *Mechanitis*, *Ithomia*, *Melinaea*, *Tithorea*, *Acraea*, *Heliconius* und *Eueides*. Gruppen von drei bis vier, ja fünf derselben erscheinen in ganz demselben Kleide in einem Districte, und im benachbarten sind sie sämmtlich in gleicher Weise verschieden. Innerhalb der Geschlechter *Ithomia*, *Mechanitis* und *Heliconius* treten Arten mit gelben Spitzenflecken in Guiana auf, die sämmtlich durch nahverwandte Arten mit weissen Spitzenflecken in Südbrasilien vertreten werden. Von *Mechanitis*, *Melinaea* und *Heliconius*, auch von *Tithorea*, zeichnen sich die Arten der südlichen Andes (Peru und Bolivia) durch Orangeroth und Schwarz aus; die der nördlichen Andes (Neugranada) sind meist dunkelgelb und schwarz. Noch viele ähnliche Abänderungen, deren Aufzählung ermüden würde, welche aber sofort in die Augen fallen, sobald man die Thiere selbst untersucht, kommen bei Arten derselben Gruppe in den genannten Gegenden, sowie in Centralamerika und auf den Antillen vor. Die äussere Aehnlichkeit von eigentlich sehr verschiedenen Insecten beruht manchmal nur auf dem Aussehen im Allgemeinen; oft aber zeigt sie sich in so feinen Charakterzügen, dass nur eine genaue Prüfung des ganzen Thieres den Unter-

schied festzustellen vermag. Und dennoch kann alles dies nicht auf eigentlicher Nachäffung beruhen, da sämmtliche Arten durch ihre widerlichen Ausschwitzungen geschützt sind, welche sie für Vögel ungeniessbar machen.

Bei einer anderen Reihe von Geschlechtern (*Catagramma*, *Callithea*, *Agrias*), welche sämmtlich zu den Nymphaliden gehören, sehen wir eine prachtvolle blaue Grundfarbe mit breiten orangefarbenen, rothen, purpurnen oder von abweichenden blauen Tönen gebildeten Bändern, die sich in gewissen, derselben Localität angehörenden, sonst nicht verwandten Arten verschiedener Genera genau wiederholen; auch hier kann nicht von Nachäffung die Rede sein, da keines dieser Geschlechter eine besondere Schutzvorrichtung besitzt. Einzelne Arten zweier anderen Geschlechter (*Eunica* und *Siderone*) haben dieselben Farbentöne, aber nur im Allgemeinen eine ähnliche Zeichnung. Ferner finden wir im tropischen Amerika Apatura-Arten, die, manchmal in beiden Geschlechtern, manchmal nur beim Weibchen, die Einzelheiten der Zeichnung eines anderen Geschlechts (*Heterochroa*) nachahmen, und auch hier muss man die Aehnlichkeit auf örtliche Ursachen schieben, da keines der beiden Geschlechter Schutzvorrichtungen aufzuweisen hat.

Auf Inseln aber finden wir die schlagendsten Beispiele vom Einflusse localer Ursachen auf die Färbung der Thiere. Meist wird diese blasser, manchmal aber auch dunkler, lebhafter, und öfter geht mit der Farbenänderung eine ungewöhnliche Zunahme der Grösse Hand in Hand. Auf den Molukken und auf Neuguinea giebt es mehrere Papilio-Arten, *P. euchenor*, *ormenus* und *tydeus*, welche sich von ihren Verwandten durch viel blassere Farbe unterscheiden; namentlich ist das Weibchen fast weiss. Viele *Danais*, welche das Subgenus *Ideopsis* bilden,

sind ebenfalls sehr hellfarbig. Am interessantesten aber verhalten sich die *Euploea*, die auf den grösseren Inseln meist dunkel und prachtvoll gefärbt sind, von denen jedoch auf den kleineren Inseln Banda, Ké und Matabello mindestens drei, nicht unter einander näher verwandte Arten (*E. Hoppferi*, *euripon* und *assimilata*) breite weisse Streifen und Flecke haben, und ihre Verwandten auf den grossen Inseln sind viel dunkler. Drei Arten von *Diadema*, einer ganz anderen Familie angehörig, *D. deoïs*, *Hewitsonii* und *polymena*, welche auf den kleinen Aru- und Ké-Inseln leben, sind ebenfalls auffallender weiss gefleckt als die Vertreter des Genus auf den grösseren Inseln. Die schöne Gattung *Cethosia* ist auf der kleinen Insel Waigiou durch eine Art (*C. Cyrene*) vertreten, welche die hellfarbigste des ganzen Geschlechts ist. *Prothoë* weist auf der Continentalinsel Java eine blaue Art auf, während die Arten der Molukken und Neuguineas weiss oder hellgelb sind. Das Genus *Drusilla*, das fast ganz auf diese Inseln beschränkt ist, hat viele, sämmtlich sehr blass gefärbte Arten; auf der kleinen Insel Waigiou findet sich aber ein ganz verschiedenes Geschlecht, *Hyantis*, welches bei völlig abweichender Aderung der Flügel doch die nämlichen blassen Farben und grossen Augenflecke wie *Drusilla* besitzt.

Die Grössenzunahme bei insularen Arten ist nicht minder auffallend. Die kleine Insel Amboina hat grössere Schmetterlinge, als die sämmtlichen benachbarten grösseren Inseln. Dies gilt für mindestens ein Dutzend Arten, welche zu ganz verschiedenen Geschlechtern gehören [1]),

---

[1]) *Ornithopterus priamus*, *O. helena*, *Papilio deiphobus*, *P. ulysses*, *P. gambrisius*, *P. codrus*, *Iphias leucippe*, *Euploea prothoë*, *Hestia idea*, *Athyma iocaste*, *Diadema pandarus*, *Nymphalis pyrrhus*, *N. euryalus*, *Drusilla jairus*.

so dass man unmöglich andere als örtliche Ursachen annehmen kann. Auf Celebes zieht sich, wie ich anderen Orts nachgewiesen[1]), eine eigenthümliche Gestalt der Flügel nebst beträchtlicherer Grösse durch die ganze Reihe der verschiedenen dort wohnenden Schmetterlinge hin, und diese Abänderung scheint hier an die Stelle der Farbenänderung zu treten.

In einer sehr kleinen Insectensammlung, welche kürzlich von der Duke-of-York-Insel (zwischen Neubritannien und Neuirland) heimgebracht ist, finden sich verschiedene Arten von entschieden weisslicher oder blasser Färbung. Eine *Euploea* ist die am stärksten mit Weiss gefärbte Art des ganzen, grossen Geschlechts; ein schöner Schwärmer, der bei Tage fliegt, ist viel weisslicher, als die nächstverwandte Art Neuguineas. Auch ein schöner Bockkäfer mit langen Fühlern kommt dort vor, der ganz hell aschgrau ist[2]).

Die Fidschi-Inseln sind arm an Schmetterlingen; doch auch hier sind mehrere Diadema-Arten ungewöhnlich hell, einzelne fast weiss.

Die Philippinen scheinen die Eigenthümlichkeit zu besitzen, dass sie metallglänzende Farben hervorbringen. Mindestens drei Euplöen[3]), die durchaus nicht nahe verwandt sind, weisen einen lebhafteren Metallglanz auf, als die nächst stehenden Arten anderer Inseln. Hier findet sich auch einer der grossen gelben Ornithopteren (*O. Magellanus*), dessen Hinterflügel einen intensiven

---

[1]) Contributions to the theory of natural Selection, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl, p. 168 bis 173.

[2]) Beschrieben und abgebildet in den Proceedings of the Zoological Society 1877, p. 139. Jene Thiere sind *Euploea Browni*, *Alcides aurora* und *Batocera Browni*.

[3]) *Euploea Hewitsonii*, *E. diocletiana*, *E. laetifica*.

schillernden Glanz aufweisen, wie keine andere Art der ganzen Gruppe, und ein *Adolias*[1]) von bedeutenderer Grösse und glänzenderen Metallfarben als irgend eine andere Art des Sunda-Archipels. Auf der nämlichen Inselgruppe kommt auch ein grosses, schönes Genus von Rüsselkäfern vor (*Pachyrhynchus*), das mit seinem herrlichen Metallglanze Alles übertrifft, was sich an ähnlichen Erscheinungen in der alten Welt, ja vielleicht auf der ganzen Erde findet.

Auf den Andamanen in der Bucht von Bengalen giebt es eine grosse Zahl von Schmetterlingsarten, welche nur sehr wenig von denen des Festlandes abweichen und fast immer nur durch hellere oder durch auffallendere Färbung. Zwei Arten von *Papilio*, die auf dem Festlande schwarze Schwänze haben, werden auf den Andamanen durch nah verwandte Arten mit rothem oder weissgeflecktem Schwanze vertreten[2]). Eine andere Art[3]) ist schön blau gebändert, während ihre Verwandten schwarz sind, und drei Arten verschiedener Nymphalidengeschlechter[4]) unterscheiden sich sämmtlich von ihren Verwandten auf dem Continente durch sehr blasse Färbung und zugleich durch etwas bedeutendere Grösse.

Auf Madagaskar findet sich der sehr grosse, eigenthümlich weiss gefleckte *Papilio antenor*, und ausserdem sind Arten von drei anderen Geschlechtern[5]) sehr hell und auffallend im Vergleich mit den Vertretern auf dem Festlande.

---

1) *Adolias calliphorus.*

2) *Papilio rhodifer*, ein Verwandter von *P. Doubledayi*, und *P. charicles*, verwandt mit *P. memnon.*

3) *Papilio mayo.*

4) *Euploea andamanensis, Cethosia biblis, Cyrestis cocles.*

5) *Danais nossima, Melanitis massoura, Diadema dexithea.*

Gehen wir hinüber zu den Antillen und zu Centralamerika, einem Landtheile, der bis in sehr späte Zeit hinein nur eine Inselgruppe bildete, so zeigt sich ganz Aehnliches. Eine der grössten Papilio-Arten lebt auf Jamaica[1]), eine andere, die allergrösste ihrer Sippe, in Mexico[2]). Cuba besitzt zwei Arten des nämlichen Geschlechtes[3]) von ausserordentlicher Farbenpracht, und das schöne, durch reiche, glänzende Färbung ausgezeichnete Geschlecht *Clothilda* lebt nur auf den Antillen und in Centralamerika.

Wer nicht mit den grossen Unterschieden vertraut ist, welche zwischen diesen verschiedenen Schmetterlingsgeschlechtern stattfinden, wird kaum im Stande sein, die Bedeutung und Tragweite der eben angeführten Thatsachen zu erfassen. Es ist daher gewiss nicht unzweckmässig, sie besser ins Licht zu stellen, indem wir annehmen, es käme Aehnliches etwa bei Säugethieren vor. Der analoge Fall wäre es z. B., wenn in Afrika die Gnus, die Elennantilopen, die Büffel sämmtlich ganz und gar wie die Zebras gestreift und mit denselben Farben versehen wären; oder wenn Hasen, Murmelthiere und Eichhörnchen in Europa sämmtlich roth mit schwarzen Beinen, die entsprechenden Arten in Innerasien sämmtlich gelb mit schwarzem Kopfe wären. In Nordamerika würden etwa die Waschbären, Eichhörnchen und Opossums in einem schwarz- und weissgefleckten Kleide erscheinen und dem Skunk desselben Landes gleichen; in Südamerika dagegen träten sie vielleicht schwarz mit gelbem Kehlfleck auf, wie der Tayra der brasilischen Wälder. Wenn solche

---

1) *Papilio homerus.*
2) *P. daunus.*
3) *P. Gundlachianus* und *Villiersi.*

äussere Aehnlichkeiten bei verhältnissmässig ebenso vielen Arten und mit ebenso genauer Nachbildung der Zeichnung vorkämen, wie bei den Lepidopteren, so würden sie unbedingt allgemeines Aufsehen bei den Forschern erregen und zu einem erschöpfenden Studium der localen Ursachen führen, welche ein so überraschendes Resultat veranlasst hätten.

Ein Fall zeigt sich in der That bei den Säugethieren, der in gewisser Hinsicht Analogien darbietet, indem zwei vereinzelte afrikanische Thierarten, der Erdwolf oder *Proteles* und der Hyänenhund oder *Lycaon*, beide den Hyänen sowohl im Körperumrisse, als durch ihr geflecktes Fell in hohem Grade ähneln. Da sie alle drei zu den Raubthieren gehören, obwohl zu drei verschiedenen Sippen, so scheint dieser Fall in der That sich völlig denjenigen anzureihen, welche wir vorhin fingirt haben; da aber sowohl der Erdwolf als der Hyänenhund schwache Thiere im Vergleich zur Hyäne sind, so ist es wohl möglich, dass ihre Färbung ihnen nützlich und demnach ihr Verhalten als Nachäffung (*Mimicry*) zu bezeichnen ist. Dies wird um so wahrscheinlicher, als im Allgemeinen die Färbung der Säugethiere Schutzfärbung ist und überdies ihre Abänderungen zu wenig mannigfaltig erscheinen, um den localen Einflüssen einen irgend merkbaren Spielraum zu gestatten.

Gehen wir zur Classe der Vögel über, so gestaltet sich die Sache wesentlich anders; denn wenn sie auch keinen so hohen Grad des Einflusses der Localität aufweisen, wie die Schmetterlinge, vermuthlich weil die Ursachen, welche die Farbentöne veranlassen, complicirter Art sind, so finden sich doch immer bestimmte Anzeichen eines gewissen Grades jenes Einflusses. Wir müssen daher den Gegenstand einer kurzen Besprechung unterziehen.

Eine der wunderlichsten Erscheinungen dieser Art sind die Papageien Westindiens und Mittelamerikas, von welchen mehrere Arten, zu zwei Geschlechtern gehörig, einen weissen Kopf oder weisse Stirn haben[1]), während keine einzige der viel zahlreicheren südamerikanischen Papageienarten so gefärbt ist. Auf der kleinen Insel S. Domingo findet sich ein grosser, schöngefärbter Papagei (*Chrysotis augusta*), der dem grossen und prächtigen *Papilio homerus* Jamaicas analog ist.

Auch die Andamanen haben sechs besondere Vogelarten, welche von den verwandten Festlandbewohnern durch hellere Farbe und viel Weiss im Gefieder[2]) sich unterscheiden, genau dasselbe, was bei den Schmetterlingen vorkommt.

Auf den Philippinen findet sich kein so hervorstechender Charakterzug; doch haben wir hier die Königsdohle, *Dicrurus mirabilis*, mit weisser Brust, den neuentdeckten *Eurylaemus Steerii*, unten ganz weiss, drei *Diceum*-Arten, ebenfalls unten weiss, mehrere Meisen (*Parus*) mit grossen weissen Flecken und viele Tauben von hellaschgrauer Farbe. Im Allgemeinen haben aber die Vögel dunkle, reiche Farbentöne, ähnlich den Schmetterlingen.

Auf Celebes lebt ein Schwalbenwürger und eine kleine echte Dohlenart[3]), weisser als irgend welche verwandte Arten der Nachbarinseln; sonst aber haben die Farben der Vögel nichts Besonderes an sich.

---

[1]) *Pionus albifrons* und *Chrysotis senilis* aus Centro-Amerika und *Chrysotis Sallaei* von Hayti.

[2]) *Kittacincla albiventris*, *Geocichla albigularis*, *Sturnia andamanensis*, *Hyloterpe grisola var.*, *Ianthaenas palumboïdes*, *Osmotreron chloroptera*.

[3]) *Artamus monachus* und *Corvus advena*.

Auf Timor und Flores giebt es weissköpfige Tauben [1]) und einen langschwänzigen Fliegenschnepper von fast ganz weissem Gefieder [2]).

Auf der Duke-of-York-Insel (östlich von Neuguinea) haben die vier in den *Proceedings of the Zoological Society* vom Jahre 1877 neu beschriebenen und abgebildeten Vogelarten sämmtlich sehr viel Weiss im Gefieder. Es sind dies ein Fliegenschnepper, ein Diceum, eine Waldschwalbe und eine Erdtaube [3]); dieselben sind ihren nächsten Verwandten an weisser Färbung mindestens gleich, wo nicht überlegen, obwohl viele derselben, von den Molukken, Philippinen und von Celebes, sich in dieser Beziehung auszeichnen.

Auf der kleinen Lord-Howe's-Insel fand sich die neuerdings ausgerottete weisse Ralle, *Notornis alba*, welche sich sehr auffallend von ihren Verwandten auf den grösseren neuseeländischen Inseln unterscheidet.

Allerdings können wir kein Gewicht auf irgend welche vereinzelte Fälle weisser Färbung legen, da solche auch auf fast allen grossen Continenten auftreten; aber da, wo wir ganze Reihen von Geschlechtern durch Arten vertreten finden, welche von den Festlandsvertretern sich durchgehends durch weissere Färbung unterscheiden, wie auf den Andamanen, der Duke-of-York-Insel, den Antillen und bei Schmetterlingen auf den kleineren Molukken, den Andamanen und Madagaskar, da drängt sich uns doch der Schluss auf, dass auf diesen Inseln besondere Localursachen wirksam sind.

---

1) *Ptilopus cinctus* und *albocinctus*.

2) *Tchitrea affinis var.*

3) *Monarcha verticalis*, *Diceum eximium*, *Artamus insignis*, *Phlogaenas Johannae*.

Im Gegensatze hierzu giebt es andere Fälle, wo die örtlichen Einflüsse die Erzeugung oder Erhaltung von lebhaft rothen oder von sehr dunkeln Farben zu begünstigen scheinen. So kommen nur auf den Molukken und in Neuguinea prachtvoll rothe Papageien vor, zu zwei ganz verschiedenen Familien gehörig [1]), bei denen also wohl ganz unabhängig von einander durch eine gemeinsame Ursache diese Färbung hervorgebracht oder conservirt sein muss. Ebendort und in Australien giebt es auch schwarze Papageien und Tauben [2]) und in sehr merkwürdiger, bedeutsamer Weise wiederholt sich diese Färbung in einer anderen insularen Provinz, auf Madagaskar und den Maskarenen, innerhalb derselben beiden Thierfamilien [3]).

Einfluss der Farbe der Körperhülle auf die Sinneswahrnehmung. — Sehr beachtenswerthe physiologische Daten hat neuerdings Dr. Ogle [4]) in Bezug auf das Fehlen oder Vorhandensein weisser Färbung bei den höheren Thieren veröffentlicht. Dunkles oder farbiges Pigment in dem Theile der Nasenschleimhaut, in welcher die Geruchswahrnehmungen erfolgen, verstärkt das Riechvermögen ganz wesentlich, und ein solches Pigment fehlt daselbst sehr selten, ausser wo das Thier rein weiss gefärbt, also ein Albino ist. Dann ist dasselbe auch fast ohne Geruchs- und Geschmacksvermögen. Hierdurch glaubt Ogle die seltsame Erscheinung erklären zu können, dass in Virginien die weissen Schweine am Ge-

---

[1]) *Lorius*, *Eos* unter den Trichoglossiden und *Eclectus* unter den Paläornithiden.

[2]) *Microglossus*, *Calyptorhynchus*, *Turacaena*.

[3]) *Coracopsis*, *Alectraenas*.

[4]) Medico-Chirurgical Transactions, Bd. 53, 1870.

nusse einer giftigen Wurzel sterben, welche den schwarzen Schweinen nicht schädlich ist. Darwin schob dies auf eine Verschiedenheit der Körperconstitution, welche mit der schwarzen Farbe verbunden sei und für die schwarzen Thiere das unschädlich mache, was die weissen tödte. Ogle sagt jedoch, es sei keinerlei Anzeichen dafür vorhanden, dass die schwarzen Schweine die Wurzel fressen, und erklärt die Sache damit, dass sie ihnen widerlich schmeckt und von ihnen verschmäht wird, während das weisse Schwein, mit seinem mangelhaften Geschmack und Geruch, die Wurzel frisst und daran stirbt. Weisse Schafe sterben in Süditalien am Genusse von *Hypericum crispum*, schwarze nicht; ebenso sollen weisse Nashörner an *Euphorbia candelabrum* sterben und weisse Pferde oft durch giftige Kräuter erkranken, während die übrigen verschont bleiben. Nun ist es aber höchst unwahrscheinlich, dass eine constitutionelle Unempfänglichkeit für so vielerlei Pflanzengifte bei so sehr verschiedenen Thieren immer von derselben Farbenänderung abhängen sollte, wogegen Alles höchst einfach erklärt ist, wenn man weiss, dass Geruch und Geschmack vom Pigmente abhängen und dass dieses den völlig weissen Thieren mangelt. Diese Erklärungsweise hat übrigens auch noch eine fernere Bestätigung dadurch erfahren, dass Versuche darthun, wie auch bei todten Stoffen, z. B. Kleidern, die Absorption von Riechstoffen sehr durch die Farbe beeinflusst wird. Schwarz absorbirt am besten, nächstdem Blau, Roth, Gelb, und Weiss am schlechtesten. Es liegt also eine physikalische Ursache der geringeren Wahrnehmungsfähigkeit der völlig weissen Thiere vor, die zugleich ihre Seltenheit im wilden Zustande erklärlich macht; denn nur sehr wenige wilde Thiere sind völlig weiss. Kopf, Schnauze oder doch Nasenspitze sind meist schwarz, ebenso sehr

oft das Auge und Ohr, und es ist sehr wohl glaublich, dass das schwarze Pigment für das feine Hören ebenso wesentlich ist, als es dies erwiesener Maassen für das normale Sehen ist. So wird es begreiflich, warum weisse Katzen mit bläulichem Auge so oft taub sind, was dann viel leichter herauszufinden und zu beobachten ist, als ihr mangelhaftes Schmecken und Riechen.

Wenn folglich das Ueberwiegen weisser Farbe gemeiniglich mit einem minder scharfen Wahrnehmungsvermögen durch die wichtigsten Sinne in Verbindung steht, so wird diese Farbe doppelt gefährlich. Eines Theils macht sie das weiss gefärbte Thier weithin sichtlich und seinen Feinden bemerkbar, anderen Theils schwächt es seine Fähigkeit, die Feinde und die Gefahr zu wittern. Und darin liegt vielleicht auch ganz einfach der Grund, weshalb auf Inseln die weisse Farbe stärker entwickelt ist; denn hier ist der Kampf ums Dasein minder hart, die Zahl der Feinde geringer. Ferner liegt es hierin begründet, warum der Albinismus, der in der Gefangenschaft und Zähmung so häufig ist, sich im wilden Zustande nicht erhält, während der Melanismus, das Ueberwiegen schwarzen Pigments, auch bei wilden Thieren sich hält. Die Eigenthümlichkeit mancher Inseln, wie z. B. der Galapagos, dass sie nur Thiere von düsterer Färbung besitzen, lässt sich vermuthlich auch auf dieselbe Weise erklären; es mögen dort giftige Früchte wachsen, welche die weissen oder hellfarbigen Varietäten ausrotten, da bei diesen das Schmecken und Riechen mangelhaft ist. Nur ist kaum anzunehmen, dass das Nämliche von den hellfarbigen Schmetterlingen gilt, und vielleicht ist dies der Grund, warum die Wirkung des insularen Wohnortes auf die Färbung bei diesen Insecten viel augenfälliger ist, als bei Vögeln oder Säugethieren.

Es wäre sogar nicht unmöglich, dass diese Verbindung der Schärfe der Sinnesorgane mit der Körperfarbe einigen Einfluss auf die Entwickelung der höheren Racen gehabt hätte. Wenn helle Hautfarbe im Allgemeinen mit minder scharfem Riechen, Hören und Sehen verknüpft war, so konnten die hellen Racen nie sich erfolgreich gegen die dunklen behaupten, so lange der Mensch auf niederer Stufe, in wildem Zustande sich befand, und so lange seine Existenz ganz und gar von der Schärfe seiner Sinne abhing. Als aber seine Geisteskräfte sich besser entwickelten und für sein Wohlergehen wichtiger wurden, als blosse Sinnesschärfe, da hörte die hellere Haut-, Haar- und Augenfärbung auf, nachtheilig zu sein, sobald sie nur von höherem Denkvermögen begleitet war. Solche Varietäten blieben also bestehen, und es bildete sich die blondhaarige (xanthokroïsche) Menschenrace aus, welche einen hohen Grad von Intelligenz mit einer gewissen Abnahme der Sinnesschärfe im Vergleich zu den dunkleren Racen aufweist.

Connex insularer Pflanzen- und Insectenarten. — Ich möchte nun die Aufmerksamkeit auf einige Bemerkungen über die besonderen Beziehungen zwischen Pflanzen und Insecten lenken, wie wir sie auf manchen Inseln finden.

Seit Darwin die grosse Wichtigkeit der Insecten für die Befruchtung der Blüthen nachgewiesen hat, ist diesem Gegenstande allgemeine Aufmerksamkeit zu Theil geworden, und man ist zu der Erkenntniss gekommen, dass jene beiden Kategorien lebender Wesen in weit ausgedehnteren und vielseitigeren Wechselbeziehungen zu einander stehen, als man je zuvor annahm. Ganze Familien und viele Geschlechter von Pflanzen sind so modificirt,

dass sie gewisse Gruppen von Insecten zunächst anlocken, dann von ihnen befruchtet werden; diese Anpassung hat anscheinend sogar in vielen Fällen die geographische Verbreitung der betreffenden Pflanzenformen bestimmt. Man weiss, dass manche Pflanzenarten nur durch bestimmte Insectenarten befruchtet werden können; das Fehlen der letzteren an irgend einem Punkte würde unbedingt auch die Fortexistenz der Pflanzen daselbst unmöglich machen.

Hierin, glaube ich, ist der Schlüssel zu einem grossen Theile der Eigenthümlichkeiten der Flora oceanischer Inseln zu finden, da die Art und Weise, wie die letzteren mit Pflanzen und wie sie mit Insecten bevölkert sind, oft sehr verschieden ist. Sämereien werden zweifelsohne häufig durch Meeresströmungen fortgeschafft; in anderen Fällen besorgen Seevögel den Transport. H. N. Moseley theilte mir mit, dass Albatrosse, Möven, Sturmtaucher (*Puffinus*), Tropikvögel und viele andere Schwimmvogelarten auf dem Lande, inmitten eines dichten Pflanzenwuchses, nisten; er ist überzeugt, dass sie häufig Samen, der sich an ihre Federn klebt, von Eiland zu Eiland auf grosse Entfernungen verschleppen. In der heissen Zone nisten sie oft weit landeinwärts auf Bergen und können auf diese Weise selbst Gebirgspflanzenarten verbreiten. Die Insecten werden dagegen zumeist durch die Luftströmungen fortgeführt, namentlich durch Stürme, und so können oftmals gar nicht zusammengehörige Pflanzen und Insecten sich treffen, wobei dann die ersteren nicht selten in Folge des Fehlens der zu ihrer Befruchtung geeigneten Insecten zu Grunde gehen müssen. Dies erklärt meiner Ansicht nach sehr wohl die oft auffallend lückenhafte Beschaffenheit der Inselfloren und die grosse Verschiedenheit derselben auf Inseln desselben Meeres, endlich

aber auch das Ueberwiegen gewisser Ordnungen und Geschlechter.

Pickering theilt in seinem vortrefflichen Werke über Thier- und Pflanzengeographie (*Geographical distribution of animals and plants*), das sich namentlich auf seine eigenen Untersuchungen während einer Entdeckungsreise für die Regierung der Vereinsstaaten stützt, ein Verzeichniss von nicht weniger als 66 natürlichen Pflanzenordnungen mit, die er ganz unerwarteter Weise auf Tahiti fehlend fand, und die auf vielen der Nachbarinseln vorkommen. Manche waren sogar auf anderen Inseln häufig, wie z. B. die Labiaten auf den Sandwich-Inseln. Hier ist die Flora weit reicher, und dennoch fehlen noch viele Familien gänzlich, die in anderen Theilen Polynesiens reichlich vertreten sind. Die Armuth und die lückenhafte Vertretung der Pflanzen auf den genannten Inseln ist aber höchst wahrscheinlich Folge der Seltenheit der Insecten, welche die Blumen besuchen. Lepidopteren und Hymenopteren sind auf den östlichen polynesischen Inseln ausserordentlich selten, und man kann mit annähernder Gewissheit behaupten, dass die Pflanzen, welchen diese Insecten zur Befruchtung nothwendig sind, gerade durch deren Fehlen verhindert wurden, sich anzusiedeln. Auf den westlicheren Inselgruppen, z. B. den Fidschis, kommen mancherlei Schmetterlinge etwas häufiger vor, und vermuthlich gesellen sich auch die blumenbesuchenden Hymenopteren zu ihnen. Hier ist daher die Flora reichhaltiger und namentlich auch weit reicher an schönen, grösseren Blumen, wie man schon aus den Tafeln zu Seemann's *Flora Vitiensis* ersehen kann.

Darwin und Pickering heben beide das überwiegende Auftreten von Farnen auf Tahiti hervor, und

Moseley, der tagelang im Innern der Inseln sich aufhielt, erzählte mir, „dass in einer Meereshöhe von 2 bis 3000 Fuss die dichte Waldvegetation fast ganz aus Farnen besteht. Ein Farnbaum, *Alsophila tahitensis*, bildet fast ausschliesslich eine Art Wald und macht mit riesigen Exemplaren von zwei anderen Farnarten (*Angiopteris evecta* und *Asplenium nidus*) die Hauptmasse der ganzen Pflanzenwelt aus.“ Er fügt ausdrücklich hinzu: „er habe nirgend Farne in einer verhältnissmässig so bedeutenden Fülle gesehen.“ Diese ungewöhnliche Entwickelung der Farne ist anerkanntermaassen eine allgemeine Eigenschaft insularer Floren im Vergleich mit den continentalen, nur hat man sie, so viel mir bekannt, zumeist durch das gleichförmige Klima und durch die beständige Feuchtigkeit zu erklären versucht. In dieser Beziehung aber weicht Tahiti schwerlich von vielen anderen Inseln ab, die doch kein so grosses Uebergewicht der Farne aufzuweisen haben. Man wird diese Frage indessen nicht durch Vergleichung der Verzeichnisse der Arten zu entscheiden im Stande sein, denn vermuthlich ist die Artenzahl auf Tahiti geringer, als auf manchen anderen Inseln, wo die Farne gleichwohl keinen so hervorragenden Antheil an der Vegetation haben. Am ehesten mit Tahiti zu vergleichen ist Juan Fernandez. Hierüber schreibt mir Moseley: „Bei einem weiteren Blicke über irgend einen Theil des dichtbewaldeten Berglandes der Insel sieht man sofort, wie Farne, sowohl Baumfarne, als Farnkräuter, einen sehr grossen Theil des Laubwerkes liefern.“ Ueber die Insecten von Juan Fernandez hat mir Edwyn C. Reed, der dort zwei Mal war und mehrere Wochen daselbst verlebte, genaue Mittheilungen gemacht. Es giebt dort nur einen Tagschmetterling, *Pyramcis carie*, und dieser ist selten; er stammt aus Chile und ist vermuthlich nur

gelegentlich hinüber gelangt. Ausserdem fand er nur vier Nachtschmetterlinge, ziemlich klein, sämmtlich chilenische Arten, und noch Raupen und Puppen einzelner Arten. Bienen waren nicht vorhanden bis auf eine kleine Art (verwandt mit *Chilicola*), und auch im Uebrigen waren die Hymenopteren nur durch ein Exemplar von *Ophion luteus*, einer über die ganze Erde verbreiteten Schlupfwespe, vertreten. Etwa zwanzig Fliegen, welche Reed fand, bildeten den Hauptbestand der Insectenfauna der Insel.

Diese äusserste Armuth an Insecten stimmt, so viel darüber bekannt, durchaus mit der von Tahiti überein, so dass es vielleicht auf der ganzen Erde keine weiteren Punkte giebt, welche hinsichtlich des Bodens und Klimas sich in einer ebenso günstigen Lage befinden, eine so üppige Vegetation besitzen und zugleich eine so geringe Entwickelung der Insectenfauna zeigen. Es ist daher in hohem Grade beachtenswerth, dass beide Inseln auch in dem ausnahmsweisen Vorherrschen der Farne vor den Blüthenpflanzen, der Individuenzahl nach noch mehr als der Artenzahl nach, unter einander übereinstimmen, und sicher wird nichts dagegen einzuwenden sein, dass man diese beiden Thatsachen mit einander in ursächlichen Zusammenhang bringt. Die Kleinheit und grosse Menge der Sporen der Farne erleichtert den Transport derselben durch den Wind in hohem Maasse im Gegensatze zu dem Samen der phanerogamen Gewächse, und somit sind die Farne stets bereit, an passenden Orten jede leere Stelle auszufüllen und den Kampf mit solchen Blüthenpflanzen aufzunehmen, denen keine stärkere Lebenskraft innewohnt. Wo aber die Insecten so selten sind, da sind nothwendigerweise alle auf Insectenbefruchtung angewiesenen Pflanzen, mögen sie diese Art der Befruchtung absolut nöthig haben, um überhaupt Samen treiben zu

können, oder mögen sie die Kreuzbefruchtung nur zeitweise bedürfen, um in voller Kraft zu bleiben, in grossem Nachtheile. Die geringe Zahl von Pflanzenarten, welche dem oceanischen Eilande in Folge ihrer meist nur gelegentlichen Besiedelung durch verirrte, weit verschleppte Exemplare anderer Länder ohnehin zukommt, wird daher noch sparsamer, indem selbst von diesen Arten alle diejenigen wieder aussterben, welche zu ihrer vollen Entfaltung der Kreuzbefruchtung durch Insecten bedürfen. Die grosse Häufigkeit der Farne auf den Inseln, mehr noch an Individuen, als an Arten, ist daher aller Wahrscheinlichkeit nach in hohem Grade Folge des Fehlens concurrirender phanerogamer Pflanzen, und dies folgt wieder aus der Seltenheit der Insecten. Auf solchen oceanischen Inseln, wie Neuseeland oder den Galapagos, wo die Farne zwar ziemlich häufig sind, aber keine so vorragende Rolle in der Pflanzenwelt spielen, findet man ein bedeutendes Ueberwiegen grünlicher, kleiner, überhaupt unansehnlicher Blüthen als Beweis dafür, dass nur solche Pflanzen dort gedeihen, welche der Insectenbefruchtung nicht bedürfen. Auf den Galapagosinseln, die vielleicht noch ärmer an fliegenden Insecten sind, als Juan Fernandez, ist dieser Charakterzug so ausgeprägt, dass Darwin sagt, die Vegetation bestehe dort zumeist aus „unscheinbarem Unkraut“ und bemerkt, „er habe längere Zeit bedurft, um zu ermitteln, dass fast sämmtliche Pflanzenarten zur Zeit seines Besuches blühten,“ und ferner, „er habe nicht eine schöne Blume dort gesehen.“ Allerdings bilden Compositen, Leguminosen, Rubiaceen und Solaneen einen beträchtlichen Bestandtheil der Phanerogamenflora, und dies sind Abtheilungen, denen in der Regel Insectenbefruchtung nothwendig ist; es ist daher anzunehmen, dass sie entweder variirt und sich der Selbstbefruchtung

accommodirt haben, oder dass ihre Befruchtung durch die kleinen Dipteren und Hymenopteren veranlasst wird, welche die einzigen bekannten Repräsentanten der Classe der Insecten auf dieser Inselgruppe sind.

Auf Juan Fernandez fehlen ansehnliche Blumen nicht so vollständig. Moseley gab mir an, dass eine Abart der zu den Magnoliaceen gehörenden *Winter-bark* daselbst häufig ist und schöne, weisse Blüthen hat, und ebenso eine Bignoniacee mit vielen dunkelblauen Blumen, wie auch eine weissblüthige Liliacee grosse Partien an den Berghängen bedeckte. Daneben kommen noch zwei holzstämmige Compositen mit ansehnlichen Köpfen von gelben Blumen und eine weissblühende Myrthe häufig vor, so dass im Ganzen die Flora von Juan Fernandez eher einen schönen Anblick gewährte.

So sehr dies aber auf den ersten Blick gegen die Ansicht zu streiten scheint, dass die Verbreitung der Insecten und Pflanzen in einer bestimmten Beziehung zu einander steht, so wird es doch durch das Vorkommen zweier Kolibriarten auf Juan Fernandez völlig erklärt, welche bei ihrem Eindringen in die grossen Blumen sie ebenso gut befruchten, wie Bienen, Nacht- und Tagfalter. Moseley sagt: „Diese Kolibris sind ausserordentlich häufig; jeder Baum und Busch wird von einem oder einem Paare derselben umschwärmt.“ Fast alle Exemplare, die er erlegte, hatten „an den Federn um die Schnabelwurzel und auf der Stirn eine dicke Lage von Blüthenstaub.“ Hiermit haben wir also Aufschluss über die Lebensfähigkeit der grossen, prächtigen Blumenarten auf Juan Fernandez, wogegen das völlige Fehlen der Kolibris auf den Galapagos es erklärlich macht, dass auf diesen Inseln der Aequatorialzone keine grossblüthigen Pflanzen sich bleibend ansiedeln konnten.

Hieran knüpft sich die Bemerkung, dass noch mehrere andere Abtheilungen der Vögel zweifelsohne bei der Befruchtung der Blumen behülflich sind. Die Stirn und das Gesicht der bürstenzüngigen Loris der Molukken habe ich oft mit Blüthenstaub bedeckt gesehen, und Moseley bemerkte dasselbe bei einem *Artamus* oder Schwalbenwürger, den er bei Cap York erlegte, so dass auch dieses Geschlecht die Blüthen heimsucht und zu ihrer Befruchtung beiträgt. In Australien thut dies ferner die grosse Gruppe der Meliphagiden, ganz aus Blumensaugern bestehend, und da diese Vögel sich weithin über die Inseln des stillen Oceans ausbreiten, so erklärt ihr Vorkommen auch das Auftreten einer gewissen Zahl von schöneren, grossen Blumen, wie z. B. des rothen Metrosideros, einer der wenigen schönblühenden Pflanzenarten auf Tahiti. Auch die Sandwichinseln haben Metrosiderowälder, und zugleich theilt mir Charles Pickering mit, dass in ihnen Honigsauger leben. Eine der Arten dieser Vögel wird mit süssem Vogelleim gefangen, gegen den sie ihre lange, dehnbare Zunge vorstreckt. Ferner wird angegeben, dass eine bedeutende Zahl von Blumenarten in Nordamerika durch Kolibris befruchtet wird. Es ist daher kaum zu bezweifeln, dass die Vögel in dieser Beziehung eine viel wichtigere Rolle spielen, als man bislang glaubte, und höchst wahrscheinlich würde man im tropischen Amerika, wo die Kolibris so enorm entwickelt sind, auch finden, dass sehr viele Blumen der Befruchtung gerade durch diese Thiere angepasst sind, eben so, wie bei uns eine grosse Zahl derselben sich der Insectenbefruchtung adaptirt hat[1]).

---

1) Schon im vorigen Capitel (S. 249) ist auf die Wahrscheinlichkeit einer Befruchtung der Blumen durch Vögel aufmerksam

Man darf aber auch nicht vergessen, worauf Moseley mich aufmerksam machte, dass eine Blume, die eine schöne Farbe zum Anlocken der Insecten erworben hat, an einem neuen Standorte sehr wohl modificirt und der Selbstbefruchtung angepasst werden und trotzdem noch eine gewisse, unbestimmte Zeit hindurch die farbigen Blumenblätter beibehalten kann. So erklärt sich wahrscheinlich das Pelargonium von Tristan d'Acunha, das zur Blüthezeit am Ufer grosse, schön gefärbte Massen entfaltet, während die meisten anderen Blumen der Insel, ganz in Uebereinstimmung mit dem fast vollständigen Fehlen schwärmender Insecten, nur unscheinbare, farblose Blüthen haben. Das Vorkommen vieler grosser und prunkender Blumen auf St. Helena muss als ferneres Beispiel der Beständigkeit farbiger Blüthenhüllen angesehen werden. Melliss[1]) erklärt es für einen auffallenden Charakterzug der dortigen Flora, dass „die einheimischen Blumen, mit wenigen Ausnahmen, keine besondere Farbe haben;" allein wenn dies auch von dem allgemeinen Eindrucke der Reste der einheimischen Flora wahr ist, so gilt

---

gemacht. Darwin giebt in seiner Schrift über Kreuzbefruchtung und Selbstbefruchtung der Pflanzen (Originalausg. S. 371) in einer Anmerkung viele Fälle an, in denen eine Befruchtung von Blumen durch Vögel nachgewiesen ist; die wichtigsten sind mehrere Arten von *Abutilon* in Südbrasilien, welche nach Fritz Müller unfruchtbar bleiben, wenn sie nicht durch Kolibris befruchtet werden. Dies beweist nicht nur, dass die Vögel ganz ähnlich wie Insecten zur Pflanzenbefruchtung beitragen, sondern auch, dass die Repräsentanten der beiden Reiche der organischen Welt gänzlich auf einander angewiesen sind. Es ist daher unbedingt gerechtfertigt, die Blüthenbefruchtung durch blumensaugende Vögel anzunehmen, wo letztere vorhanden und zur Befruchtung taugliche Insecten notorisch selten sind, wie dies auf vielen der oben erwähnten Inseln der Fall ist.

[1]) St. Helena, by Melliss, vergl. insbes. S. 226 Anm.

es doch auf keinen Fall für die Species, da gerade die interessanten Tafeln des Werkes von Melliss darthun, dass etwa ein Drittel der einheimischen phanerogamen Pflanzen mehr oder weniger lebhaft gefärbte und ansehnliche Blüthen hat, und dass mehrere derselben sehr schön und prächtig sind. Zu diesen sind eine Lobelia, drei Wahlenbergien, mehrere Compositen und namentlich die hübschen, rothen Blüthen der jetzt fast ausgerotteten Waldbäume, des Ebenholzbaumes und Rothholzbaumes (Arten von *Melhania*, zu den *Byttneriaceen* gehörig) zu rechnen. Es ist jedoch mit Fug und Recht anzunehmen, dass früher, als St. Helena von dichtem Walde bedeckt ward, und namentlich in jener längst vergangenen Aera, wo es noch viel grösser als jetzt war, dort auch eine gewisse Anzahl einheimischer Vögel und Insecten gelebt haben muss, die zur Befruchtung der schön gefärbten Blumen behülflich war. Die Untersuchungen Hermann Müller's thun dar, dass oft nur ganz unbedeutende Modificationen im Bau oder in den Functionen der Blüthen genügen, um sie zu gemischter Befruchtung, Insectenbefruchtung und Selbstbefruchtung, in verschiedenen Graden geeignet zu machen, und dadurch wird es leicht verständlich, dass mit der Abnahme und dem endlichen Verschwinden der Insecten die Selbstbefruchtung zur Regel wurde, während die grossen schönfarbigen Blumenkronen uns noch deutlich erzählen, dass in früheren Zeiten andere Verhältnisse obwalteten.

Eine interessante Erscheinung, die ebenfalls in diese Kategorie zu rechnen ist, ist das Auftreten baumartiger Compositen auf den entlegenen oceanischen Eilanden. Sie finden sich auf den Galapagos, auf Juan Fernandez, St. Helena, den Sandwichinseln und Neuseeland, aber die Formen der verschiedenen Standorte sind durchaus nicht

nah verwandt; vielmehr werden Repräsentanten ganz verschiedener Gruppen der grossen Abtheilung auf jeder der verschiedenen Inselgruppen baumartig. Die grosse, fast über die ganze Erde sich erstreckende Verbreitung der Compositen rührt von dem Zusammentreffen leichter Weiterführung des Samens durch den Wind und des Anlockens der Insecten her, wobei noch zu erwähnen, dass die Befruchtung durch vielerlei Insecten der verschiedensten Ordnungen, namentlich auch durch Fliegen und kleine Käfer möglich ist. Daher war es wahrscheinlich, dass sie zu den ersten phanerogamen Pflanzen gehörten, welche sich auf den oceanischen Inseln ansiedelten. Wo nun aber die Insecten sehr selten waren, da ward es vortheilhaft, wenn die einzelne Pflanze grösseren Wuchs und längere Lebensdauer erwarb, so dass eine Insectenbefruchtung auf Jahre hinaus genügte, um die Existenz der Art zu sichern. Die baumartige Ausbildung verband nun den Vortheil der längeren Lebensdauer mit dem der Grösse des Individuums, und gab daher der Pflanze einen erheblichen Vortheil im Wettkampfe mit den Farnen und anderen früheren Ansiedlern. Diese beiden Vorzüge entwickelten sich in Folge dessen unabhängig von einander an vielen sehr entfernten Orten, deren gemeinsame Merkmale nur grosse Entfernung vom Festlande und Armuth an Insecten sind.

Der Wohlgeruch der Blumen wirkt gemeinsam mit ihrer Farbe, um Insecten herbeizulocken, und daher ist von vornherein anzunehmen, dass mit dem Farbenmangel auch der Mangel an Wohlgeruch eintreten muss. Auf eine Anfrage bei meinem Freunde Sir Joseph Hooker eröffnete mir dieser, dass die neuseeländische Flora im Allgemeinen ebenso arm an wohlriechenden, wie an schönen Blumen ist. Ob dasselbe auf anderen Inseln der

Fall, habe ich nicht erkunden können; doch dürfen wir es mit ziemlicher Sicherheit erwarten, sobald die Blüthenfärbung so auffallend dürftig ist, wie auf den Galapagos-Inseln.

Eine hier anzuknüpfende Frage ist die vom Ursprunge und der Bedeutung der Blattdrüsen mit wohlriechenden Absonderungen. Sir Joseph Hooker theilt mir mit, dass den neuseeländischen Pflanzen nicht nur wohlriechende und farbenreiche Blumen, sondern auch wohlriechende Blätter fehlen. Dies brachte mich auf den Gedanken, dass die letzteren vielleicht ein Hülfsmittel zum Anlocken der Insecten sein könnten, obwohl die Art und Weise, wie dies möglich, immer schwer verständlich bleibt. Vielleicht wäre anzunehmen, dass ein allgemeineres Lockmittel dem speciellen Lockmittel der Blumen zur Verstärkung zugegeben wäre, oder dass die Larven herbeigezogen würden, die später als fertige Insecten zur Befruchtung beitragen. Darwin ist indessen der Ansicht, dass die Blattdrüsen mit ätherischen Oelen ein Schutzmittel gegen feindliche Eingriffe von Insecten sind, daher sie dort unnöthig werden, wo Insecten selten sind. Vielleicht liesse sich hiergegen wieder einwenden, dass sehr aromatische Pflanzen charakteristisch für die Flora der Wüsten auf der ganzen Erde sind, und dass hier doch die Insecten keineswegs häufig sind. Auch theilt mir Stainton mit, dass die aromatischen Labiaten keineswegs vom Insectenfrasse verschont werden. Die bitteren Blätter des Kirschlorbeerbaumes werden stark von den Raupen von Nachtschmetterlingen gefressen, welche auf unseren Obstbäumen leben, und in heissen Gegenden sind die Orangenblätter eine Lieblingsspeise der Schmetterlingslarven. Unsere Fichten und Tannen, reich an stark riechendem Harze, dienen Käfern u. s. w. zur Nahrung.

Dr. Richard Spruce, der auf seinen Reisen in Südamerika so leicht keine Erscheinung des Pflanzenlebens sich entgehen liess, berichtete mir, dass Bäume, deren Blätter mit aromatischen oder harzigen, ins Gewebe eingebetteten Drüsen versehen sind, in den Ebenen des tropischen Amerika in Menge vorkommen, und dass diese Bäume fast, wo nicht gänzlich, von den blattfressenden Ameisen verschont werden. Eine Ausnahme machen diejenigen Pflanzen, deren Secretionen nur schwach bitter sind, wie die Verwandten der Orange, so dass Orangenbäume oft in einer Nacht kahl gefressen werden. Aromatische Pflanzen kommen auch in den Andes bis zu 13 000 Fuss Meereshöhe ebensowohl, wie in der Ebene vor, doch kaum in höherem Maasse, als in Mittel- und Südeuropa. Vielleicht sind sie in dem trockneren Berglande Südeuropas noch häufiger, und da weder hier noch in den Andes blattfressende Ameisen leben, so ist Spruce der Ansicht, dass trotz des Schutzes, welchen die ätherischen Absonderungen den Pflanzen in den Wäldern Amerikas gegen die dort übermässig häufigen Blattameisen gewähren, dieselben doch nicht von Hause aus zu diesem Zwecke erworben sind. Nahe der Grenze des ewigen Schnees sind die Pflanzen der Andes, soweit sie Spruce bekannt geworden, nicht aromatisch, und da hier die Pflanzen auch kaum auf Insectenbefruchtung angewiesen sein können, so lässt sich dies wohl mit dem Verhalten der Neuseeländischen Flora zusammenstellen. Wenigstens möchte eine gewisse Zusammengehörigkeit beider Thatsachen nicht unwahrscheinlich sein, wenn man auch nicht sagen kann, worin speciell sie begründet sind.

Ich hoffe, im Obigen nachgewiesen zu haben, dass es eine Fülle von interessanten Fragen giebt, welche so zu

sagen auf der äussersten Grenze des Gebietes der Biologie liegen, und welche wohl der Beachtung werth sind, ja vielleicht zu wichtigen Resultaten führen können. Alle diese Fragen stehen aber in mehr oder weniger engem Connex mit der Frage nach den localen Einflüssen. Sie setzen eine genaue, vollständige Kenntniss der Producte vieler kleiner Inseln und anderer eng umgrenzter Bezirke voraus und erheischen eine Vergleichung derselben unter einander. Die hierzu nöthigen Daten sind zur Zeit nicht in unserer Hand. Keine Sammlung giebt eine gute Anschauung der Organismen aller jener Oertlichkeiten, und selbst die einzelnen Arten, welche vorhanden sind, werden, da sie in den Sammlungen aus einander gerissen, vereinzelt erscheinen, für den hier ins Auge zu fassenden besonderen Zweck werthlos. Wollen wir also in der Beantwortung jener Fragen weiter gehen, so müssen nothwendiger Weise einige Sammler ihr Material zunächst geographisch ordnen, die Thiere und Pflanzen jeder Insel oder Inselgruppe zusammenhalten, und ebenso die Producte jeder besonderen Abtheilung der Continente, welche eine bestimmte, charakteristische Flora oder Fauna aufzuweisen haben. Dann aber werden wir sicherlich viele ungeahnte Beziehungen der Pflanzen und Thiere bestimmter Bezirke herausfinden und besser bekannt werden mit den complicirten Wechselwirkungen des Thier- und Pflanzenreiches und auch der organischen und der unorganischen Welt, welche wohl ohne Frage einen namhaften Antheil an der Ausbildung vieler der wichtigsten Charaktere der Organismen gehabt haben.

Entwickelung der neueren Ansichten von der Urzeit und dem Ursprunge des Menschengeschlechtes.

Den Gegenstand, welchen ich nun zu berühren habe, hätte ich gern vermieden, aber da die „Britische Association“ mich zum Vorsitzenden der anthropologischen Section ernannt hat, so erscheint es mir doch nothwendig, auch den Aufgaben dieser Abtheilung einen Theil meiner Rede zu widmen.

Da meine Studien auf anthropologischem Gebiete sich mehr auf die allgemeinen Umrisse, als auf die Details dieser Wissenschaft erstrecken, so ist es meine Absicht, einen ganz kurzen, allgemeinen Abriss der neueren Ansichten über das Alter und den Ursprung des Menschengeschlechtes zu geben und dabei auf einige schwierige Punkte aufmerksam zu machen, die, wie ich glaube, immer noch nicht gebührend beachtet sind.

Wohl Mancher erinnert sich noch sehr wohl der Zeit, vor nicht viel mehr als 20 Jahren, wo die Annahme, dass das Menschengeschlecht das jetzt ihm allgemein zugeschriebene hohe Alter habe, auf das entschiedenste Misstrauen stiess. Nicht allein die Theologen, auch Geologen behaupteten, dass der Mensch nur dem gegenwärtigen Zeitalter angehöre, dass alle vorweltlichen Thierarten gänzlich erloschen gewesen seien, ehe das Menschengeschlecht aufgetreten sei. Selbst Männer der Wissenschaft hingen so fest an dieser vorgefassten Meinung, die doch immer nur auf negativen Beweisen fusste und durchaus nicht durch wissenschaftliche Gründe als nothwendig hingestellt werden konnte, dass zahlreiche Fälle,

die während eines halben Jahrhunderts zeitweilig auftauchten und alle für eine sehr frühe Existenz des Menschen sprachen, geradezu todtgeschwiegen wurden; ja, noch mehr: die ausführlichen Angaben von drei verschiedenen, sehr gewissenhaften Beobachtern, um so glaubhafter, als sie sich wechselseitig bestätigten, wurden von einer grossen wissenschaftlichen Gesellschaft als zu unwahrscheinlich zurückgewiesen und von der Veröffentlichung ausgeschlossen, nur weil sie, wenn sie richtig waren, das gleichzeitige Vorkommen des Menschen mit ausgestorbenen Thierarten bewiesen[1]).

Dieses Verharren auf einem Standpunkte, der allen Thatsachen ins Gesicht schlug, konnte nicht von langer Dauer sein. 1859 stellten unsere hervorragendsten Geologen selbstständig Untersuchungen der 14 Jahr zuvor in Nordfrankreich im Kiese entdeckten Feuersteinwaffen an und fanden die darüber gemachten Angaben durchaus richtig. Um dieselbe Zeit untersuchten ebenso namhafte Gelehrte die Höhlen von Devonshire und bestätigten die 18 Jahre früher gemachten Entdeckungen in vollem Maasse. An allen Stellen, wo man sie erwarten durfte, fand man die Feuersteinwaffen durch ganz Südengland verbreitet, zuweilen in Kieslagern von demselben Alter wie in Nordfrankreich. Höhlen mit Menschenresten aus sehr alter Zeit, aber doch von geringerem Alter, fand man in Belgien und Südfrankreich, man entdeckte die Pfahlbauten der Schweizerseen, die Küchenabfallhaufen in

---

[1]) Im Jahre 1854 oder um dasselbe ward eine Mittheilung der naturwissenschaftlichen Gesellschaft von Torquay, welche frühere Angaben Goodwin-Austen's, Vivian's und des Pfarrers M'Enery bestätigte, nach denen in Kent's Hole neben Resten ausgestorbener Thierarten sich Feuersteingeräthe gefunden hatten, als zu unwahrscheinlich vom Druck ausgeschlossen.

Dänemark, und so bekam man eine ganze Reihe von Menschenresten, welche die Existenz unseres Geschlechtes lange vor dem ersten Dämmerlichte der Geschichte darthat.

Die Zeit, welche seit der Existenz der so entdeckten Menschengeschlechter verflossen ist, lässt sich allerdings nicht nach Jahren messen; wir können sie jedoch annähernd abschätzen, wenn wir die immer primitiveren Culturzustände ins Auge fassen, durch welche sie ausgefüllt wird, und wenn wir daneben die Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner betrachten, welche seit dem ersten Erscheinen des Menschen vor sich gegangen sind. Verfolgen wir die Culturzustände nach rückwärts, so verschwinden bald die Metalle, man hat nur Stein- und Knochenwerkzeuge. Die Steinwaffen werden allmälig immer roher; die Thongeschirre, dann auch die knöchernen Werkzeuge hören auf, und auf der allerfrühesten Stufe finden wir nur roh behauene Feuersteine, die aber immer noch zweifellose Spuren menschlicher Thätigkeit zeigen. In gleicher Weise verschwinden die Hausthiere, wenn wir uns in die prähistorische Zeit nach rückwärts begeben; und wenn auch der Hund am längsten bleibt, so ist es doch sehr zweifelhaft, ob die Verfertiger der rohen Feuersteinwerkzeuge selbst dies Hausthier schon hatten. Ein noch wichtigeres Zeitmaass geben uns die Veränderungen in der Vertheilung der Thiere, welche eine Folge klimatischer Veränderungen während der Existenz des Menschen waren. Noch aus einer ziemlich späten Epoche der prähistorischen Zeit haben wir Anzeichen dafür, dass die Ostsee viel salziger gewesen ist, als jetzt, und Austern in Menge lieferte, dass Dänemark mit Fichtenwäldern bedeckt war und dass in diesen Auerwild lebte, wie es jetzt weiter nordwärts in Norwegen vorkommt. Etwas früher

finden wir das Renthier in Südfrankreich in grosser Häufigkeit, und noch früher lebten neben demselben das Mammuth und wollhaarige Rhinoceros, der nordische Vielfrass, eine grosse Bären- und eine Löwenart, die beide ausgestorben sind. Das Vorhandensein solcher Thiere weist allerdings auf ein verschiedenes Klima hin, und in Uebereinstimmung damit finden wir auch in den Höhlen und in den Schutt- und Kiesablagerungen deutliche Anzeichen, dass zu jener Zeit das Klima Europas viel kälter war, als jetzt. Noch grösser aber sind die Veränderungen, die im Relief der Erdoberfläche seit dem Auftreten des Menschen vor sich gegangen sind. Viele der grossen Thäler in Frankreich und England sind nach Ermittelungen guter Beobachter um mindestens 100 Fuss vertieft, Höhlen, die jetzt weit über dem Hochwasserstande sich befinden, müssen in der Vorzeit viele Jahre lang von Wasser durchströmt gewesen sein, wenigstens bei Hochwasser, und dies konnte nur der Fall sein, wenn seit jener Zeit ungeheure Massen festen Gesteins abgetragen und entfernt wurden. Die sardinische Küste hat sich mindestens um 300 Fuss gehoben, seit dort Menschen wohnten und Thongefässe und vermuthlich auch Fischnetze anfertigten. In der Kentshöhle sind Menschenreste unter zwei getrennten Lagen von Stalagmit oder Tropfsteinkalk gefunden; jede der beiden Lagen hat ihre besondere Lagerung, und jede derselben bedeckt eine Schicht von Höhlenboden, welche ihre besonderen Charaktere und ihre besonderen Thierreste führt.

Das ist in der Kürze das Ergebniss der Entdeckungen, die sich namentlich in den letzten 15 Jahren gehäuft haben und das hohe Alter des Menschengeschlechtes beweisen. Sie sind durch so vielfache Entdeckungen der nämlichen Art in allen Welttheilen und namentlich auch

in so hohem Grade durch eine Vergleichung der Geräthe und Waffen der prähistorischen Menschen mit denen der heutigen Wilden bestätigt, durch welche die Art der Verwendung auch der rohesten Steingeräthe vollkommen verständlich geworden ist, dass wir uns nicht wundern dürfen, wenn in Folge derselben ein gänzlicher Umschwung der öffentlichen Meinung hervorgebracht ist. Die Ueberzeugung von dem hohen Alter des Menschen, dessen ganze Grösse man noch nicht einmal kennt, ist nicht bloss unter den Männern der Wissenschaft allgemein verbreitet, sondern es giebt auch kaum einen wirklich unterrichteten Theologen, der dagegen ankämpfen möchte, und die gegenwärtigen Schüler der Wissenschaft sind, glaube ich, unbedingt in einiger Verlegenheit, wenn sie sich klar machen wollen, was gegen jene früheren Entdeckungen uralter Menschenreste denn eigentlich einen so fanatischen Widerspruch und einen so allgemein verbreiteten Unglauben veranlasst haben kann.

Die Frage nach dem blossen „Alter des Menschengeschlechts“ sank aber in einem ziemlich frühen Stadium fast zur Unbedeutenheit hinab, als die viel aufregendere, umfassendere Frage vom Ursprunge des Menschen aus niederen Thierformen auftauchte, die, wie Darwin und Herbert Spencer darthaten, aufs Engste mit jener verknüpft war. Lange ward und noch wird hierüber ein heisser Kampf geführt; allein die Opposition gegen die Wirklichkeit einer solchen Abstammung des Menschen ist doch nahezu im Erlöschen, da neuerdings sogar einer der talentvollsten Vertreter der katholischen Theologie, zugleich ein Anatom ersten Ranges, Professor Mivart, in Bezug auf den Körperbau jene Lehre ganz und gar angenommen hat und nur dagegen Widerspruch erhebt, dass man die intellectuellen und moralischen Eigenschaften

aus derselben Grundursache und auf demselben Wege ableiten will.

Vielleicht ist überhaupt im Laufe der ganzen Geschichte der Wissenschaft oder Philosophie niemals eine so grosse Umwälzung in der Denkweise und in den Meinungen der Menschen zu Stande gekommen, wie in den 12 Jahren von 1859 bis 1871, also zwischen dem Erscheinen von „Darwin's Entstehung der Arten" und seiner „Abstammung des Menschen". Bis zum ersteren Jahre war der Glaube an eine selbstständige Schöpfung jeder Art von Pflanzen und Thieren, sowie an ein sehr spätes Auftreten des Menschen auf der Erde, so gut wie allgemein verbreitet. Aber lange vor Ablauf jener Jahre war der Glaube an beide Lehrsätze verflogen, nicht bloss unter Fachmännern, sondern ebenso sehr unter den Gebildeten überhaupt. Der Glaube, dass wenigstens der Mensch einen besonderen Ursprung gehabt habe, behauptete sich etwas länger, aber auch ihm gab Darwin's grosse Schrift den Todesstoss, und heutzutage zweifelt kaum noch irgend ein urtheilsfähiger Mensch an der Entstehung des menschlichen Körpers, als Ganzes betrachtet, aus anderen Formen, wenn auch Viele noch daran festhalten, dass der Geist des Menschen, — und Manche dehnen dies auf einige seiner körperlichen Eigenschaften aus, — aus anderen Ursachen herzuleiten sei als denjenigen, welchen die Thierwelt mit ihren geistigen Erscheinungen entstammt.

Es ist kaum zu verwundern, dass unter diesen Verhältnissen sich bei vielen Gelehrten ein Schwanken von einem Extrem in das andere zeigte. Vom offenen Bekenntniss, welches man wenige Jahre zuvor ausgesprochen, dass man den Ursprung des Lebendigen gar nicht kenne, gelangte man zu der Meinung, dass man die Entwickelung alles Lebendigen vom ersten Pünktchen lebendigen Ur-

stoffes oder Protoplasmas bis zu den höchsten Leistungen des Menschengeistes fast vollständig kenne. Früher übertrieb man die Schwierigkeiten, man behauptete immer aufs Neue, dass man nicht kenntnissreich genug sei, um zu allgemeinen Erörterungen schreiten zu können. Heutzutage schiebt man die Schwierigkeiten bei Seite und ist der Ansicht, dass unsere Theorie fest genug begründet ist und weit genug reicht, um die ganze Natur zu begreifen und zu erklären. Wie ich so eben sagte, wurden vor Kurzem noch wirkliche Thatsachen vornehm ignorirt, weil sie für Sätze sprechen, die jetzt in Jedermanns Munde sind; heutzutage will es mir scheinen, dass Thatsachen, die gegen diese Sätze sprechen oder zu sprechen scheinen, nicht nach Gebühr berücksichtigt werden. Da aber Widerspruch das beste Mittel zum Fortschritt ist und es keiner Theorie zum Nutzen gereichen kann, wenn sie widerspruchslos ihren Weg geht, so möchte ich das Augenmerk auf einige derartige Thatsachen und auf die Schlüsse lenken, welche wir aus ihnen zu ziehen berechtigt sind.

Anzeichen des hohen Alters des Menschengeschlechtes. — Es ist in höchstem Grade auffallend, dass trotz des Eifers, mit dem man sich auf der ganzen Erde mit derartigen Untersuchungen befasst hat, trotz der zahlreichen Aufschlüsse, welche man beim Eisenbahn- und Bergbau in so wirksamer Weise für geologische Zwecke verwerthen konnte, nun doch bereits seit einer Reihe von Jahren nirgend ein Fund gemacht ist, welcher die Anfänge des menschlichen Daseins erörtert. Die Feuersteine der älteren Steinzeit oder paläolithischen Zeit, welche man vor etwa 30 Jahren in Nordfrankreich entdeckte, sind noch immer die ältesten unzweideutigen

Spuren des Menschen, und unter den zahllosen Resten der Vergangenheit, welche zu Tage gefördert sind, hat sich noch keine Spur von einer Kette gezeigt, die den Menschen mit niederen Thierformen verknüpfte.

Allerdings ist ein negatives Resultat in der Geologie, wie überhaupt, immer nur von geringem Werthe. Doch bleibt im vorliegenden Falle die Sachlage eine absonderliche; viele Anzeichen sprechen übereinstimmend dafür, dass der Mensch, sobald man ihn auf ähnliche Weise sich allmälig entwickeln lassen will, wie die Thierarten, ganz erheblich älter sein muss, als alle bis jetzt aufgefundenen Reste. Bei der grossen Wichtigkeit dieses Punktes müssen wir ihn etwas näher ins Auge fassen.

1) Der Hauptunterschied zwischen dem Menschen und den Thieren, welche ihm am ähnlichsten sind, liegt ohne Frage in der Grösse und besseren Entwickelung des Gehirns, welche in der Geräumigkeit und Gestalt des Schädels ihren Ausdruck finden. Von vornherein wäre also anzunehmen, dass die alten Menschenracen, von welchen die Steinwaffen herrühren, in dieser Beziehung sich unvortheilhaft von den späteren Menschen unterscheiden müssten. Die ältesten der bekannt gewordenen Menschenschädel, die der Engis-Höhle und von Cro-Magnon, zeigen aber keine Spur eines niederen Entwickelungsstadiums. Der erstere zeigt durchaus keine so ungünstige Form, wie die grosse Mehrzahl der Wilden unserer Zeit, sondern ist vielmehr, nach Huxley's Worten, „ein gut entwickelter Schädel mittlerer Grösse, der ebensowohl einem Philosophen angehören, wie das gedankenarme Hirn eines Wilden umschlossen haben könnte.“ Die Schädel der Höhle von Cro-Magnon sind sogar besonders gross und dabei wohlgebildet. Pruner-Bey giebt an, dass sie den Durchschnitt der heutigen Europäerschädel

an Cubikinhalt übertreffen, dabei gutgeformt sind und keine Spur von Prognathismus oder Vorstehen der Kiefer zeigen, darin also sich nicht nur vor den befähigtesten wilden Stämmen, sondern selbst vor manchen Culturvölkern der Gegenwart auszeichnen.

Ein Schädel oder einige wenige von niederer Entwickelung, zugleich aber von nicht so hohem Alter, sind allerdings aufgefunden; sie stossen aber das Ergebniss der vorbemerkten Funde hochentwickelter Formen aus sehr früher Zeit nicht um, das Ergebniss, dass wir bisher noch keinen merklichen Schritt zur Entdeckung eines primitiveren Zustandes der Menschheit zurückgelegt haben.

2) Zu diesem Resultate kommen als verstärkende Beweismittel die Kunstproducte hinzu, die man bereits in den allerältesten Höhlenwohnungen findet. Die Feuersteine sind nur roh behauen, aber doch zu den mannigfaltigsten Werkzeugen und Waffen verarbeitet, zu Schabeisen, Pfriemen, Hämmern und Beilen, Lanzenspitzen, Sägen u. s. w., was selbstverständlich eine grosse Vielseitigkeit der Zwecke, zu denen man sie verwandte, und eine entsprechende Höhe geistiger Thätigkeit und einen gewissen Culturgrad voraussetzt. Viele Geräthe aus Knochen, auch wohlgeformte Nadeln, kommen hinzu; man nähte also Felle an einander, vielleicht webte man sogar Fäden zu Kleidungsstoffen zusammen. Noch wichtiger sind die vielen Schnitzarbeiten und Zeichnungen auf den Geräthen, welche mancherlei Thiere, Pferde, Renthiere, selbst ein Mammuth darstellen und mit grosser Geschicklichkeit auf Knochen, Renthiergeweih oder Elfenbein vom Mammuth ausgeführt sind. Dies Alles verräth eine Bildungsstufe, welche entschieden höher ist, als die unserer mindest begabten wilden Völkerschaften, und

mit einer nicht unbeträchtlichen Geistesentwickelung durchaus vereinbar ist, die folglich auch die Schädel von Cro-Magnon und Engis nicht als ausnahmsweise gross und günstig gebildet, sondern als normales Beispiel ihrer Racen erscheinen lässt. Nehmen wir hinzu, dass die damaligen Europäer mit der Ungunst eines fast arktischen Klimas zu kämpfen hatten, so können wir Dr. Daniel Wilson nicht ganz Unrecht geben, wenn er sagt, man könne beim Vergleich der Zeitgenossen des Mammuth mit späteren prähistorischen Europäern oder mit gegenwärtigen wilden Völkerschaften weit eher eine Verschlechterung, als einen Fortschritt nachweisen [1].

3) Noch eine andere wichtige Reihe von Beweisgründen für das hohe Alter des Menschengeschlechtes ist namentlich von Professor Mivart [2] ausgeführt. Er weist mit Hülfe sorgfältiger Untersuchung unseres Körperbaues nach, dass der Mensch nicht mit einer bestimmten Affenart verwandt ist, sondern fast in gleichem Maasse und auf die mannigfachste Art mit vielen der lebenden Affenarten, mit Orang-Utan, Schimpanse, Gorilla, selbst den Gibbons; diese Verwandtschaften sind so zahlreich und weisen nach so verschiedenen Richtungen, dass nach der Evolutionstheorie die Stammform, welche schliesslich den Menschen erzeugte, schon von einer alten Urform abgezweigt sein muss, von welcher erst später jene einzelnen Affenarten und ihre ausgestorbenen Verwandten in anderer Richtung sich abtrennten. Nun finden wir aber bis in die Miocänzeit hinab in Europa Affenreste, die den genannten Gruppen, namentlich den Gibbons,

---

1) Prehistoric Man, 3. Aufl., Bd. I, S. 117.

2) In seinem Werke: „Der Mensch und die Affen."

nahe verwandt waren, und wahrscheinlich ist daher die Variationsreihe, die in das Menschengeschlecht auslief, noch früher abgezweigt. Diese frühen Formen müssten aber, da sie die Anfänge eines weit höheren Typus waren und sich durch natürliche Zuchtwahl zu einem so stark abweichenden und absonderlichen Wesen auszubilden hatten, wie der Mensch es ist, schon früh zu einem vorragenden Geschlechte geworden sein und sich in grösserer Zahl über alle ihnen zusagenden Theile des Festlandes verbreitet haben; denn dies ist nach Darwin's Annahme wesentliche Bedingung für die Fortentwickelung durch die natürliche Zuchtwahl.

Unter diesen Umständen dürften wir wohl einige Ueberreste dieser Urformen des Menschengeschlechtes mit den Resten der Thiere zusammen zu finden erwarten, die doch der Annahme nach minder häufig waren. Auch hier wiegt der negative Beweis nicht schwer, doch ist er immer von einiger Bedeutung. Man hat darauf hingewiesen, dass die Affen im Wesentlichen Tropenthiere sind; die menschenähnlichen Affen kommen heutzutage fast ausschliesslich am Aequator vor, und daher hätte man den Stammvater des Menschengeschlechtes ebendort, etwa in Westafrika oder in Malayasien, zu erwarten. Dieser Einwand ist aber nicht recht stichhaltig, da die lebenden menschenähnlichen Affen auf reichliche Fruchtvorräthe angewiesen sind und diese sich nur in dem äquatorialen Districte finden; zur Miocänzeit aber nimmt man in Europa ein subtropisches Klima an, und überdies muss man bei der Stammform des Menschen doch voraussetzen, dass sie auf dem Erdboden sich bewegte und omnivor war. Denn unbedingt müssen ganze Zeitalter darüber vergangen sein, dass sich der aufrechte Gang, die Kürze der Arme, der gänzlich zum Greifen untaug-

liche Fuss [1]) herausbildeten, die den Menschen so ausserordentlich verschieden von den auf Bäumen kletternden Affen erscheinen lassen.

Es bleibt daher, wie ich überzeugt bin, nur die Annahme übrig, dass der Mensch, wenn er eine gemeinsame Stammform mit den Affen der Jetztwelt besass, und auf keinem anderen Wege als diese sich entwickelt hat, unbedingt schon in der Tertiärzeit in einer Gestalt existirt haben muss, die sich seiner jetzigen Form ausserordentlich näherte. Er muss aber nicht bloss existirt, er muss auch da, wo er günstige Lebensbedingungen vorfand, in grosser Zahl und vorwiegend vorhanden gewesen sein. Wenn nun die andauerndsten Nachforschungen in allen Theilen Europas und Asiens keine Anzeichen seiner Gegenwart liefern, so darf man wenigstens die Möglichkeit offen halten, dass er viel später ins Leben trat und sich viel rascher entwickelte. Und in diesem Falle wird es ein völlig zulässiger Schluss sein, dass er ebenso, wie er in seinen geistigen Eigenschaften, im Erkenntniss- und Willensvermögen, so unendlich hoch über den Thieren steht, auch seinen Ursprung, theilweise wenigstens, ganz anderen und höheren Ursachen verdankt, als sie der Entwickelung der Thierwelt zu Grunde lagen.

---

[1]) Die Angabe, welche sich bei vielen Reisenden findet, dass wilde Stämme die Zehen zum Erfassen von Gegenständen mit gutem Erfolg gebrauchen können, wird vielfach als eine Affenähnlichkeit aufgefasst. Dies ist aber unrichtig. Die Wilden greifen mittels der Zehen stets durch eine Bewegung der Zehen nach der Seite, die wir eben so gut machen könnten, wenn wir keine Schuhe trügen. Kein Wilder hat auch nur im Geringsten die Fähigkeit, die grosse Zehe den anderen entgegen zu stellen, was charakteristisch für die Affen ist; auch giebt es keine dahin tendirende Variation in der Anatomie des Fusses irgend welcher wilden Racen.

Hohes Alter des Culturmenschen. — In Bezug auf diesen Gegenstand ist aber noch ein Gesichtspunkt hervorzuheben: der immerhin auffallende Umstand, dass die neueren Schriftsteller wohl das hohe Alter des Menschen zulassen, die meisten aber ein sehr junges Datum der geistigen Entwickelung annehmen und es kaum für möglich halten, dass der prähistorische Mensch an geistigen Fähigkeiten uns gleich war. Gewöhnlich hält man diese Frage für erledigt durch die Industrieerzeugnisse der älteren Menschenracen, die successiv einen immer niedrigeren Stand der Kunstfertigkeit verrathen, durch das Verschwinden von Eisen, Bronce, Thongeschirren, durch die rohere Bearbeitung der Steinwaffen. Die Unhaltbarkeit dieses Beweismittels ist indess durch Albert Mott in seiner geistreichen, aber wenig bekannten Präsidentenrede vor der literarisch-philosophischen Gesellschaft zu Liverpool 1873 überzeugend dargethan. Er sagt: „Der Blick, den wir in die allerälteste Vergangenheit werfen können, zeigt uns die Welt, wie jetzt, mit Wilden und mit Culturmenschen bevölkert,“ und: „wir haben für die alten Zeiten oft ein totales Missverständniss, wenn wir annehmen, die äusseren Anzeichen der Civilisation müssten immer dieselben und immer wie bei uns selber beschaffen sein.“ Zur Stütze dieser Ansicht führt er eine Menge überzeugender Beispiele an, von denen ich einige kurz anführen will.

Bildwerke auf der Osterinsel. — Auf einer der entlegensten Inseln des Stillen Oceans, auf der Osterinsel, 500 Meilen von Südamerika, ebenso weit von den Markesas-Inseln und 250 Meilen von den Gambier- oder Mangareva-Inseln, hat man hunderte von riesigen Steinbildsäulen gefunden, jetzt meist zertrümmert. Sie sind

bis zu 40 Fuss hoch, manche der zertrümmerten Stücke dürften aber erheblich grösser gewesen sein, da die aus rothem Stein gehauenen Kronen auf dem Kopfe derselben bis zu 10 Fuss Durchmesser halten; Kopf und Hals von einem derselben sollen 20 Fuss lang gewesen sein [1]). Alle Bildsäulen standen früher aufrecht auf grossen Plattformen.

Die Insel hat nur 1 bis $1^1/_2$ Quadratmeilen (30 engl. Quadratmeilen) Grösse, ist also erheblich kleiner als Jersey. Eine der kleinsten Statuen aber, von 8 Fuss Höhe, wiegt 80 Centner, die grössten wiegen also mindestens über 2000 Centner, und diese grossen Kunstwerke setzen eine zahlreiche Bevölkerung, eine genügende Menge von Nahrungsmitteln für dieselbe und ein geordnetes Staatswesen voraus. Wie konnte alles dies auf einer blossen Landscholle, die so weit von der übrigen Welt abseits liegt, sich zusammenfinden? Mott behauptet, dass in diesen Thatsachen der Beweis einer regelmässigen Verbindung mit grösseren Inseln oder mit einem Continente liege, dass daher die Schifffahrt und überhaupt die Cultur auf einem viel höheren Standpunkte sich befunden haben müsse, als man heutzutage irgendwo im Stillen Ocean sie findet. Aehnliche Sculpturreste auf anderen Inseln, die weithin im Meere aus einander liegen, machen diese Ansicht noch wahrscheinlicher.

Erdhügel in Nordamerika. — Das zweite Beispiel sind die alten Erdhügel und sonstigen Erdschüttungen in Nordamerika, deren absonderliches Aeussere sie zu einem noch wichtigeren Beweismittel macht. In einem grossen Theile des Mississippithales kommen vier

[1]) Journal of Royal Geographical Society, 1870, p. 177 bis 178.

verschiedene Arten solcher Erdbauten vor. Die erste Art sind die Verschanzungen auf vorspringenden Klippen und weit vorragenden Spitzen der Steilhänge oder auch auf isolirten Bergen; die zweite sind grosse Umwallungen im Flachlande, manchmal von regelmässigem Grundrisse, und oft in Verbindung mit Strassen auf meilenlangen Strecken; die dritte sind Erdhügel, unseren Grabhügeln entsprechend, öfter bis zu 70 bis 90 Fuss hoch und manchmal mehrere Acres[1]) Land bedeckend; die vierte Art besteht in Reliefdarstellungen verschiedener Thierarten in riesenhaftem Maassstabe und kommt hauptsächlich nordwestlich von den Fundstätten der vorigen Art, in den Ebenen Wisconsins, vor.

Die Verschanzungen gleichen im Allgemeinen den alten Schanzenanlagen Englands und der übrigen Europas, sind aber grösser. Fort Hill im Staate Ohio hat z. B. eine Umwallung nebst Graben von $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen [2]) Länge, theilweise in festen Fels eingeschnitten, hat künstlich angelegte Wasserbehälter im Innenraume und ein Reduit an einer Seite, auf einem höher belegenen Punkte, mit besonderer Umwallung und eigenen Wasserbehältern. Eine andere Anlage, das sogenannte Clark's Work im Scioto-Thale, scheint eine befestigte Stadt gewesen zu sein. Der Innenraum ist 127 Acres (über 50 Hectaren) gross, die Umwallungen sind 3 engl. Meilen (5 Kilo) lang und enthalten mindestens drei Millionen Kubikfuss (an hunderttausend Kubikmeter) Erdmasse. Der Raum enthält zahlreiche Opferhügel und regelmässige Erdbauten, in denen viele interessante alterthümliche Kunst- und Industrieerzeugnisse gefunden sind.

---

1) Der Acre etwa = 0,4 Hect., also obige Fläche circa 1 Hect.
2) $2\frac{1}{3}$ Kilometer.

Die zweite Classe, die Umwallungen, welche in irgend einer Weise mit religiösen Bräuchen in Zusammenhang gestanden haben mögen, sind wiederum manchen europäischen Anlagen ähnlich, z. B. denen von Avebury und Carnak, in mehrerlei Hinsicht aber noch merkwürdiger. Eine dieser Anlagen, bei Newark, Ohio, bedeckt eine Landstrecke von mehreren englischen Quadratmeilen mit ihren systematisch angeordneten Erdwerken in Form von Kreisen, Achtecken, Quadraten, Ellipsen und langen Linien, sämmtlich in grossartigem Maassstabe gehalten und aus Anschüttungen von 20 bis 30 Fuss Höhe bestehend. Andere ähnliche Anlagen finden sich in verschiedenen Gegenden des Staates Ohio, und genaue Nachmessungen zeigen, dass nicht nur die Kreise richtig construirt sind, obwohl manche derselben über 1500 Meter Durchmesser haben, sondern dass auch Quadrate von 1000 Fuss oder über 300 Meter Seitenlänge vollkommen regelmässig sind, und dass sogar, was noch beachtenswerther, die Dimensionen dieser geometrischen Figuren in verschiedenen Gegenden und bis auf 15 Meilen (70 engl. Meilen) Entfernung völlig gleich sind. Darin liegt aber der Beweis, dass die Erbauer dieser Anlagen einen bestimmten, anerkannten Maassstab hatten; die Genauigkeit der Tracirung von Kreisen, Quadraten und in gewissem Grade auch der Achtecke ist ferner ein sicheres Anzeichen nicht unbedeutender Kenntnisse in der elementaren Geometrie und beweist sogar einige Geschicklichkeit im Abstecken und Messen von Winkeln. Die Aufgabe, solche Figur in sehr grossem Maassstabe abzustecken, ist viel schwieriger, als man wohl glaubt, so lange man sie nicht auszuführen versucht hat, und die Genauigkeit, mit welcher diese Werke aufgeführt sind, geht weit über die Anforderungen des Augenmaasses hinaus. Wir müssen den Erbauern daher den festen

Willen zuschreiben, sie so richtig als möglich herzustellen, und darin liegt ein Beweis noch grösserer Geschicklichkeit und geistiger Befähigung, als selbst in der Fähigkeit, solche Figuren zu entwerfen. Fassen wir also diese Fähigkeit und zugleich jenes Bestreben nach geometrischer Correctheit zusammen, bedenken wir ferner, dass eine dichte Bevölkerung und ein wohl eingerichtetes bürgerliches Staatswesen von so ausgedehnten, regelrecht angelegten Erdarbeiten vorausgesetzt wird, so können wir nicht in Abrede stellen, dass diese alten Racen einen Culturgrad erreicht hatten, von welchem unter den heutigen Ureinwohnern Amerikas keine Spur geblieben ist.

Die Erdwerke mit Thiergebilden sind hier ohne Belang, da sie eine etwas niedere Culturstufe verrathen; die Grab- und Opferhügel aber finden sich in sehr grosser Zahl, und ihre theilweise Durchsuchung hat eine Menge von Gegenständen geliefert, welche ferneres Licht auf die Eigenthümlichkeiten jener unbekannten Völkerschaften werfen. Die meisten Hügel enthalten im Inneren einen grossen Trog oder innen vertieften Heerd aus gebranntem Thon von durchaus regelmässiger Gestalt, auf welchem mehr oder weniger zahlreiche Kunstgegenstände sich befanden, die sämmtlich die Spuren der Hitze zeigen. Wir kennen also nur solche Erzeugnisse jener Stämme, die unverbrennlich waren oder durch Zufall vom Feuer verschont blieben; dies sind Knochen- und Kupfergeräthe und Verzierungen, Scheiben, Röhren, ferner Rosenkränze aus Perlen, aus Muschelschalen oder Silberstückchen, immer durch Feuer etwas geschädigt, Schnitzwerke in Glimmer, verzierte Thongeschirre und sehr viele aus Stein geschnitzte Gegenstände, meist Tabackspfeifen[1]. Die

[1]) Gewebte Stoffe, anscheinend aus Flachs oder Hanf, auch Lochmaasse, vermuthlich zum Regeln der Fadendicke, sind in

Metallgeräthe sind nur durch Hämmern hergestellt, doch ist die Ausführung sehr gut; Glimmerplatten sind zu Rollen und zu runden Scheiben verarbeitet; die Töpferarbeiten, von denen übrigens nur wenig erhalten ist, stehen auf einer entschieden höheren Stufe, als die der Indianer, und Dr. Wilson ist der Ansicht, dass die Töpferscheibe bei ihnen in Anwendung kam, da sie eine sehr gleichförmige, und oft nicht mehr als $1/_6$ Zoll betragende Wandstärke haben. Sie sind geglättet, mit Schnörkeln und fein in Relief ausgeführten Vögeln und Blumen verziert. Das Lehrreichste aber sind die steinernen Pfeifen, welche nicht bloss kenntliche Thiergestalten, sondern auch Menschenköpfe darstellen; die letzteren sind so gut ausgeführt, dass sie wohl Portraits sein könnten. Unter den Thieren finden sich nicht nur Arten, welche dort heimisch, Jaguar, Bär, Otter, Wolf, Biber, Waschbär, Reiher, Rabe, Schildkröte, Frosch, Klapperschlange u. a. m., sondern auch Manatis, die damals vielleicht in den Mississippi hinaufschwammen, wie jetzt noch in den Amazonenstrom, und Pfefferfresser, die schwerlich näher als in Mexico zu finden waren. Die Menschenköpfe sind deshalb besonders wichtig, weil sie in ihren Zügen ein intelligentes, civilisirtes Volk erkennen lassen. Die Nase ist gerade, weder stark vorspringend, noch breit, der Mund klein, die Lippen sind dünn, Kinn und Oberlippe kurz und ganz verschieden von den massigen Kiefern der lebenden Indianerstämme, die Backenknochen stehen nicht übermässig vor. Andere Stücke haben eine Nase, die an der Spitze etwas vorspringt und den Nasen der Eingeborenen durchaus unähnlich ist;

---

mehreren Hügeln in Ohio gefunden. Vergl. Foster's Prehistoric Races of the United Staates, 1873, p. 225 ff.

und wenn manchmal auch die Züge roher sind, so findet man in ihnen doch niemals die grosse Aehnlichkeit mit dem Indianertypus, welche man diesen Bildwerken zugeschrieben hat. Die wenigen Schädel, die man mit Sicherheit aus den Grabhügeln kennt, haben in ganz entsprechender Weise eine regelmässigere Bildung mit beträchtlicherer Entwickelung der Stirngegend, als irgend ein amerikanischer Stamm, obgleich die Umrisse der Hinterhauptsgegend so ziemlich übereinstimmen[1]. Einer der Schädel wird von seinem Entdecker (W. Marshall Anderson) als ein „schöner Schädel, der einem Griechen Ehre machen würde," bezeichnet.

Das Alter dieser Völkerschaften mag vielleicht im Vergleiche zu dem der prähistorischen Europäer nicht sehr hoch sein, obgleich doch die Ansichten der Schriftsteller theilweise von den knappen Zeitberechnungen beeinflusst sein mögen, welche man oftmals bei Lyell selbst findet. Die Hügel sind mit dichtem Hochwalde bestanden, und einer der darauf stehenden Bäume ward auf 800 Jahr geschätzt; noch andere Augenzeugen setzen das Alter des Waldes zu mindestens 1000 Jahren an. Man weiss aber, dass viele Generationen von Bäumen absterben müssen, bevor eine Waldblösse wieder ebenso bewachsen ist, wie der Urwald rings umher; ist aber der Wald wieder in voller Grösse da, so kann er ruhig viel tausend Jahre unverändert bestehen bleiben. Jene 800 bis 1000 Jahre geben also ein äusserstes Minimum für das Bestehen des Waldwuchses an, und das wirkliche Alter wird durch sie keineswegs bestimmt. Man könnte ebenso gut das Alter der Eiszeit nach dem der Fichten

---

[1]) Wilson's Prehistoric man, Vol. II, p. 123 ff. der 3. Aufl.

oder Eichen bestimmen wollen, welche auf den alten Moränen wachsen.

Sicher aber bleibt, dass zur Zeit der Entdeckung Amerikas die eingeborenen Indianerstämme keine Kunde, keine Ueberlieferung von der früheren Existenz einer höher cultivirten Race mehr hatten. Und dennoch gab es eine solche Race, und obendrein muss sie zahlreich gewesen sein, muss in staatlichem Verbande gelebt haben; es sind Anzeichen vorhanden, dass sie Ackerbau in hohem Maasse trieb, was übrigens auch von vornherein anzunehmen ist bei einer so dichten Bevölkerung, wie sie zum Erbauen so zahlreicher, riesiger Erdwerke unbedingt erforderlich war; die Zahl der Hügel, Schanzen u. s. w. soll im Staate Ohio allein 11 bis 12 000 betragen. In seiner Lebensweise, Religion, Kunstfertigkeit von allen Indianern gänzlich verschieden, kunstliebend, mit Kenntniss geometrischer Formen und Sinn für dieselben ausgestattet und im Stande, sie in riesengrossem Maassstabe auszuführen, war dies aller Wahrscheinlichkeit nach ein wirkliches Culturvolk, wenn seine Civilisation sich auch in ganz anderen Formen bewegte, als die späteren, bei denen eine Menge völlig verschiedener Einflüsse und zugleich die Erbschaft früherer Culturen ins Spiel kam. Hier zeigt sich also jedenfalls in schlagender Weise auf einem weiten Gebiete ein Uebergang von einer höheren Culturstufe zu einer barbarischeren, ohne dass eine Kunde von jener existirte oder überhaupt ein sichtlicher Einfluss von ihr auf die spätere Zeit geäussert würde.

Mott bemerkt darüber: „Sowohl die Osterinsel, als Nordamerika legen in derselben Weise Zeugniss von dem Ursprung des barbarischen Zustandes ihrer Bewohner ab, so verschieden auch die äusseren Verhältnisse in beiden

Fällen sind. Hätte man keine Bildwerke auf der Osterinsel, keine Hügel oder Erdwerke mit einigen Culturresten, die vom Feuer verschont blieben, in den Vereinstaaten Nordamerikas, so würde man keine Ahnung von der Existenz jener alten Völkerstämme haben.“ Er kommt daher zu dem Schlusse, dass jede Erinnerung und jede Spur früherer Stadien im Leben der Völker sehr leicht verloren gehen oder sich doch der Beobachtung entziehen kann. Selbst die Kunsterzeugnisse Ninives und Babylons kannte man vor einem Menschenalter noch nicht, und erst neuerdings sind die Hügelbauten Nordamerikas entdeckt.

Andere Theile der neuen Welt aber haben ganz Aehnliches aufzuweisen. Neuere Untersuchungen thun dar, dass in Mexico, Centro-Amerika, Peru vor den gegenwärtig dort hausenden Indianerstämmen eine höhere Race wohnte. Das beweisen die Bildwerke der Ruinenstädte Mittelamerikas, die älteren gebrannten Thongeräthe und Malereien Mexicos und die ältesten aus Thon gebrannten Bildnisse Perus. Ueberall finden sich Gesichtszüge, die den Indianern nicht gleichen, oft aber den Europäern nahe kommen, und ebenso sind die alten Schädel dieser Länder abweichend von denen der lebenden Indianerstämme [1]).

Die grosse ägyptische Pyramide. — Noch giebt es ein Beispiel von einer höheren Cultur, auf welche ein niederer Bildungsgrad folgte, das aber in Gefahr ist, in Vergessenheit zu gerathen, weil es zum Ausgangspunkte phantastischer, allzu kühner und vermuthlich theilweise falscher Theorien geworden ist. Ich meine die ägypti-

---

[1]) Wilson's Prehistoric man, Bd. II, p. 125 und 144.

schen Pyramiden, deren Gestalt, Grösse, Bauart und Bestimmung zum Gegenstande vieler gelehrten Arbeiten, in England neuerdings wieder von Professor Piazzi Smyth, geworden sind. Die anerkannten Thatsachen, welche auf die Pyramiden Bezug haben, passen so gut in meine Beweiskette und sind zugleich so interessant, dass ich sie wohl hier einflechten darf. Bekanntermaassen ist die grösste Pyramide immer genauer in ihren Dimensionen bekannt geworden, namentlich seit man einige der alten Verkleidungsstücke aufgefunden und die Erde von den Fundamentecken weggegraben hat, an denen man noch die Sockel für die Ecksteine fand. Smyth hat Monate lang mit Hülfe der genauesten Instrumente Messungen der Längen und der Winkel angestellt und sie unter einander und mit älteren Messungen verglichen, von denen die zuverlässigeren gut mit den seinigen übereinstimmen. Seine Resultate sind:

1) Dass die Pyramide ein richtiges Quadrat mit völlig gleichen Seiten und rechten Winkeln bildet.

2) Dass die vier Sockel der untersten Ecksteine genau gleiches Niveau haben.

3) Dass die vier Seiten genau nach den Weltgegenden orientirt sind.

4) Dass die senkrechte Höhe der Pyramide sich zu dem Umfange der Basis genau so verhält wie der Radius eines Kreises zu dessen Umfange.

Alle Winkel, Längen und Höhen sind mit einer Genauigkeit bestimmt, die keinem gewöhnlichen Feldmesser oder Bauhandwerker möglich wäre, sondern so, dass die besten Messinstrumente und alle Vervollkommnungen der Messkunst dazu erforderlich sind, um irgend einen Fehler zu ermitteln. Dazu kommt noch die vollendete Ausführung des Innenraumes; die Gänge und die

Kammern sind mit grossen Steinen ausgemauert, welche aufs Sorgfältigste bearbeitet sind, und jeder Theil des Bauwerkes verräth einen hohen Grad von architektonischem Wissen.

Die grösste Pyramide übertrifft in dieser Beziehung alle übrigen, und dennoch hält man sie allgemein für die älteste, wie überhaupt für das älteste Bauwerk der Erde.

Alles dies ist in höchstem Grade beachtenswerth. Es sind Dinge, die, mit den Worten Sir John Herschel's zu reden, „der Theorie nach nicht vorkommen dürften," die wir also uns stets zu vergegenwärtigen hätten, indem sie „zu der Kategorie von Thatsachen gehören, die der Schlüssel zu neuen Entdeckungen werden." Nach den Ansichten der Neuzeit ist höhere Bildung stets ein Emporwachsen und Herausbilden aus einer niederen Stufe, und man behauptet, ein solcher Fortschritt sei im ganzen Laufe der Geschichte und in allen Hinterlassenschaften des Menschengeistes wahrnehmbar. Hier aber steht ein Bauwerk aus der Zeit des ersten Aufdämmerns der Geschichte, das älteste nachweisbare Monument von des Menschen Kunst und Wissen, und statt nun auf einer wesentlich tieferen Stufe zu stehen, ist es im Gegentheil viel vollkommener, als alle folgenden. Grosse Männer sind das Product ihrer Zeit und ihres Vaterlandes, und die, welche dies staunenswerthe Bauwerk entwarfen und ausführten, sind unmöglich aus einem ungebildeten, halbwilden Volke hervorgegangen. Das Meisterwerk setzt viele minder vollkommenen Vorläufer voraus, die zu Grunde gegangen sind; es bezeichnet den Höhenpunkt einer alten Cultur, von deren Anfangsstadien wir keinerlei Kunde erhalten haben.

Die drei Beispiele, welche ich soeben unter vielen anderen herausgegriffen habe, scheinen nur durch die

Annahme einer Art der Entwickelung des Menschengeschlechtes befriedigend erklärt werden zu können, welche von den bisher üblichen Voraussetzungen nicht unbedeutend abweicht. Fasst man sie noch mit den hohen geistigen Fähigkeiten der Griechen, die nach Galton durchschnittlich weit höher als die von irgend einem Volke der Gegenwart waren, und mit dem hohen intellectuellen und moralischen Standpunkte der Schriften des Confucius und Zoroaster und der Vedas zusammen, so legen sie den Schluss nahe, dass wohl in materiellen Dingen die Menschheit einen leidlich stetigen Fortschritt aufzuweisen hat, dass aber in der intellectuellen und moralischen Entwickelung der Höhenpunkt in einer längst vergangenen Zeit erreicht war. Die niederen, den Thieren näher stehenden, oft aber lebenskräftigeren Typen sind jedoch stets an Zahl vorherrschend gewesen; daher konnten solche festbegründete Gemeinwesen, die hie und da unter der Leitung begabterer Geister sich heranbildeten, leicht wieder vernichtet und durch Invasionen von Barbaren hinweggespült werden. So ist es möglich, dass in jedem Welttheile eine lange Reihe von eng umgrenzten Culturstätten sich entwickelte, auf welche jedesmal wieder eine Zeit des Barbarismus folgte. Bestätigt wird diese Ansicht durch das Vorkommen niedrig entwickelter Schädel zugleich mit solchen, „die einem Philosophen angehört haben könnten,“ in einer Epoche, wo das Mammuth und Renthier das südliche Frankreich bewohnten.

Wir brauchen nicht etwa besorgt zu sein, dass für ein solches Entstehen und Verfallen vieler Culturen nach einander die Zeit mangelte; denn die Meinung bekräftigt sich unter den Geologen immer mehr, dass der Mensch der älteren Steinzeit schon vor der Eiszeit existirte, dass

die grosse Kluft, die ihn in Europa vom Menschen der jüngeren Steinzeit trennt, eine Kluft, die sowohl durch grosse Veränderungen in den äusseren Lebensbedingungen, als durch Umwälzungen in der Thierwelt bezeichnet ist, durch das Heranbrechen und Zurückweichen des Glacialphänomens hervorgebracht wurde.

Wenn das, was ich vorgebracht, sich wirklich so verhält, dann sind viele unserer Wilden die Nachkommen höherer Racen, und ihre industrielle Thätigkeit, die in den verschiedenen Welttheilen häufig eine merkwürdige Uebereinstimmung zeigt, stammte dann vielleicht aus einer gemeinsamen Quelle im Schoosse civilisirter Völkerschaften.

Schluss. — Ich komme zum Schlusse dieses immer noch sehr unvollständigen Abrisses einiger Seitenzweige der grossen biologischen Gesammtwissenschaft. Vielleicht wird man meinen, ich habe unsere Wissenschaft herabsetzen wollen, indem ich Mängel und Lücken in unseren Ansichten fand, wo enthusiastischere Forscher nur ausgemachte Wahrheiten sehen. Doch glaube ich, dass Mancher doch anders hierüber denkt. Ich habe zu Eingange versucht, zu zeigen, dass selbst durch solche Eigenschaften der Naturobjecte, die oftmals nur als unbedeutend angesehen werden, unserer Forschung ein weites Feld, namentlich hinsichtlich der örtlichen Verbreitung der Thiere und der örtlichen Modificationen eröffnet wird. Alsdann habe ich in Bezug auf den Menschen eine Reihe von Thatsachen zusammengestellt, aus denen hervorgeht, dass dessen Entwickelungsgang viel complicirter war, als man bisher angenommen hat, dass er, weit entfernt, einer einzigen Fluthzeit mit ihren erst vordringenden, dann wieder zurückweichenden Wellen zu gleichen, vielmehr

einer Reihe solcher Gezeiten von der Nippfluth bis zur Springfluth an die Seite zu stellen ist; und wie bei letzterer sowohl die Fluth, als die Ebbe, intensiver wird, so ist es auch mit den Wogen der Civilisation auf ihrem Wege zu dem höchsten Stande, den sie erreichen können.

Kommen wir auf diesem Wege zu der Ueberzeugung, dass unsere Kenntnisse etwas unvollständiger sind, als wir gemeiniglich glauben, so ist das übrigens ganz in der Ordnung; denn so gross die geistigen Errungenschaften des neunzehnten Jahrhunderts sein mögen, so dürfen wir doch nie eine so hohe Meinung von dessen Leistungen haben, dass wir in weniger als 20 Jahren aus dem Stadium totaler Unwissenheit zur vollendeten Meisterschaft in zwei so grossen, wichtigen Fragen hätten gelangen können, wie die Entstehung der Arten und die Urzeit des Menschengeschlechtes.

VIII.

Die geographische Verbreitung der Thiere und die Veränderungen der Erdoberfläche, auf welche dieselbe hinweist [1]).

Frühere Ideen über die Veränderungen in der Gestalt der Continente. — Theorie der oceanischen Inseln. — Jetzige und frühere Vertheilung von Land und Meer. — Die thiergeographischen Reiche. — Das paläarktische Reich. — Das äthiopische Reich. — Das ostasiatische Reich. — Vorzeitige Veränderungen des grossen Continents der östlichen Hemisphäre. — Die Reiche der neuen Welt. — Vorzeit der amerikanischen Continente. — Das australische Reich. — Endergebniss und Schluss.

Ein altes Buch, betitelt die „Wiederherstellung der entschwundenen Kunde von Alterthümern der hochedlen und berühmten englischen Nation" (*Restitution of decayed Intelligence in Antiquities concerning the most noble and*

[1]) Eine der Vorlesungen über wissenschaftliche Geographie vor der Royal Geographical Society, jedoch mit Umarbeitung des einleitenden Theils. Die Vorlesung ward ursprünglich in den Proceedings genannter Gesellschaft für September 1877 veröffentlicht und hatte den Titel: „Ueber das relative Alter der Continente und dessen Nachweis durch die Verbreitung lebender und ausgestorbener Thierarten."

renowned English Nation), von R. Verstegen im Jahre 1605 verfasst, handelt ausser von anderen interessanten Dingen in seinem vierten Capitel „von den Inseln Albion's und von dem Beweise, dass sie nach der noachischen Fluth Festland waren und mit Gallien oder dem jetzigen Frankreich zusammenhingen.“ Nach der Aufzählung alter Schriftsteller, die ohne besondere Gründe anzuführen diese Ansicht aufstellen, kommt der Verfasser zu seiner Beweisführung, in welcher er die Schmalheit der Strasse von Calais, ihre Seichtheit, die gleiche Beschaffenheit und Höhe der beiderseitigen Küsten, die Bedeutung des Wortes „Klippe“, das von Kleiben, Spalten herkommt, und manches andere für sich reden lässt. Darauf bringt er folgenden sonderbaren Satz:

„Ein fernerer sehr gewichtiger Grund dafür, dass diese Trennung erst nach der Sintfluth vor sich ging, ist der, dass der Patriarch Noah in seiner Arche alle Arten von Thieren hatte, dass diese also nach der Fluth herauskamen, sich mehrten und allmälig über das Festland verbreiteten. Es konnte aber nur kurze Zeit währen, bis der reissende Wolf seine wahre Natur dem Menschen offenbarte, und Niemand, der bei Sinnen war, hätte diese Thierart über See nach einer Insel gebracht, so wenig wie es Jemand einfällt, Füchse, die doch viel weniger schädlich sind, aus unserem Lande auf die Insel Wight zu verschleppen. Da aber unsere Insel nach der Fluth mit dem grossen Festlande zusammenhing, kamen jene bösartigen Thiere herüber. Wollte man nun dagegen sagen, es gäbe in England keine Wölfe, so würde darauf zu antworten sein, dass es in Schottland, welches doch mit England zusammenhängt, gar viele Wölfe giebt; ebenso aber gab es auch in England Wölfe, bis sie König Edgar im ganzen Reiche ausrottete.“

Das Hegen der Füchse zu Jagdzwecken lag augenscheinlich ausserhalb des Ideenkreises jener nicht sehr fernen Zeit, daher der Verfasser den Irrthum beging, zu behaupten, es werde wohl nie ein Mensch ein Raubthier über See schleppen. Im Grossen und Ganzen aber ist seine Schlussfolgerung richtig und wird noch verstärkt, wenn man zugleich die vielen Arten von kleinerem Raubzeug und Ungeziefer, grosse und kleine Wiesel, Maulwürfe, Igel, Feldmäuse, Giftschlangen, Kröten und Eidechsen ins Auge fasst, die auf keinen Fall sämmtlich von den alten barbarischen Einwohnern unserer Insel herübergebracht sein können, wenn dies auch bei einigen der Fall wäre. Es liegt aber noch ein fernerer Grund gegen die Annahme einer Verschleppung durch Menschen vor. Wäre dieselbe richtig, so müsste man um so weniger Arten finden, je weiter man in die Vergangenheit zurückgriffe; die ersten Ansiedler der Inseln hätten überhaupt noch keine Thiere vorgefunden. Der wirkliche Sachverhalt zeigt aber gerade das Gegentheil. Je tiefer wir in die Vergangenheit eindringen, desto mehr schädliche oder gefährliche Thiere finden wir, bis endlich in den ältesten prähistorischen Epochen der älteren Steinzeit sich nicht nur Thiere lebender Arten, sondern auch manche andere vorfinden, von denen es noch unwahrscheinlicher ist, dass der Mensch sie herüberbrachte. Dahin gehörten Mammuthe, Rhinoceroten, Löwen, Pferde, Bären, Vielfrasse u. a. m. Dieselben können ebensowenig über das Meer geschwommen sein, das zwar in seinem schmalsten Theile noch nicht fünf Meilen breit, aber von Ebbe und Fluth, von starken Strömungen heimgesucht und in Folge dessen eine ebenso wirksame Schutzwehr ist, wie manche Meerenge von doppelter Breite.

In Ermangelung aller bestimmten Vorstellungen von der Art und Weise, wie die Erde mit Thieren und Pflanzen bevölkert ward, hat man bis vor Kurzem das Vorkommen der nämlichen Arten in Ländern, die durch das Meer getrennt sind, nur in geringem Maasse beachtet. Darwin war überhaupt wohl der erste, der die Bedeutsamkeit dieses Gegenstandes erkannte; in seiner naturwissenschaftlichen Reise um die Welt (*Naturalist's Voyage round the World*) sagt er: „Der mit Südamerika identische Charakter der westindischen Säugethiere deutet darauf hin, dass dieser Archipel einstmals mit Südamerika zusammenhing.“ Bald darauf, im Jahre 1845, wies George Windsor Earl auf denselben Punkt wieder hin, indem er nachwies, dass der Malayische Archipel in zwei Haupttheile zu trennen ist, dass die westlich vom Theilstrich belegenen Inseln unter einander und mit Asien durch einen seichten Meeresarm verbunden und alle sehr ähnlich in ihren Producten sind, dass sogar sehr grosse Thiere, Elephanten, Nashörner, wilde Ochsenarten und Tiger sich über viele derselben verbreiten. Dann aber kommt man an einen sehr tiefen Meerestheil, und die weiter ostwärts belegenen Inseln sind entweder rings von tiefem Meere umschlossen, oder durch Untiefen mit Australien verbunden, und in dieser östlichen Hälfte gleicht die Thier- und Pflanzenwelt der von Australien; es kommen auf sämmtlichen Inseln Beutelthiere vor, während die grossen Vierfüssler Asiens gänzlich fehlen.

Theorie der oceanischen Inseln. — Im dreizehnten Capitel seines 1859 veröffentlichten berühmten Werkes über den Ursprung der Arten legt Darwin seine Ansichten über die oceanischen, von jedem Festlande weit entfernten und von Tiefsee umgebenen Inseln dar. Bis

dahin hielt man solche Inseln grösstentheils für Reste früherer Continente; so z. B. meinte man, die Azoren, die Madeiragruppe und andere Inseln des atlantischen Oceans seien Zeichen einer einstigen grösseren Ausdehnung Europas nach Westen. Um zu ermitteln, welche Erzeugnisse diese Inseln zur Zeit ihrer Entdeckung besassen, durchmusterte Darwin alle alten Reisebeschreibungen und fand nirgend ein Säugethier erwähnt, und fast überall fehlen auch Frösche und Kröten. Alle Inseln im Atlantischen Meere von den Azoren bis zu Helena, ebenso Mauritius, Bourbon und die übrigen Inseln der Südsee, dann die Inseln im Stillen Meere im Osten der Fidschi-Gruppe bis hin zu den Galapagos und Juan Fernandez haben den nämlichen Mangel an Landthieren. Vögel haben sie jedoch alle, und sehr viele auch Fledermäuse. Wurden kleinere Säugethiere, Ziegen, Schweine, Kaninchen, Mäuse, eingeführt, so verwilderten sie und vermehrten sich oft in ungeheurer Zahl und lieferten so den Beweis, dass der einzige Grund ihres Fehlens der war, dass sie nicht hatten über das Meer kommen können. Fliegende Thiere, Vögel, Fledermäuse und Insecten, gab es in grösserer oder geringerer Zahl. Hätten aber diese Inseln einstmals zu einem Continente gehört, so ist durchaus kein Grund abzusehen, weshalb sämmtliche kleinen Säugethiere und Amphibien erloschen sein und nicht einige derselben bis jetzt fortgelebt haben sollten.

Vergleichen wir die Producte verschiedener Inseln, so finden wir manche Eigenthümlichkeiten, welche in hohem Maasse Licht auf die Art der Verbreitung der Thiere werfen. Auf den Galapagos-Inseln, über 100 Meilen von der Westküste Südamerikas, giebt es 32 Arten Landvögel, die bis auf ein paar der Inselgruppe eigenthümlich zukommen. Madeira, nicht ganz 90 Meilen von der

marokkanischen Küste, hat fast doppelt so viel Arten Landvögel, aber nur ein paar sind der Insel eigen, die übrigen sind sämmtlich südeuropäische oder nordafrikanische Arten. Die Azoren, über 200 Meilen von der portugiesischen Küste entfernt, haben nur 22 Landvogelarten, die, bis auf einen Edelfinken, der ein wenig von dem unsrigen abweicht und als besondere Art anzusehen ist, sämmtlich Europäer sind. Dieser grosse Unterschied zwischen den Galapagos und den atlantischen Inseln wird vollkommen erklärlich, wenn man berücksichtigt, dass Landvögel selten auf das Meer hinaus fliegen, wenn sie nicht durch Sturm oder kräftige Briesen verschlagen werden. Die Azoren liegen aber in einem sehr stürmischen Striche, und es ist oft beobachtet, dass jedes Mal nach heftigem Sturm neu angekommene Vögel oder Insecten auf der Insel erscheinen. Die Galapagos liegen dagegen in einer windstillen Gegend, wo Stürme fast unbekannt sind, und so kommen auch sehr selten Vögel vom Festlande dort an. Madeira liegt in minder stürmischem Meere, als die Azoren, doch gleicht seine geringe Entfernung von der Festlandküste dies hinsichtlich der Vögel so ziemlich aus. Insecten giebt es im Gegentheile von weit mehr eigenthümlichen Arten auf Madeira, als auf den Azoren, obgleich diese entlegener sind. Auf den Galapagos sind die Insecten selten, aber sämmtlich eigenthümlich und dabei Familien angehörig, die so ziemlich über die ganze Erde verbreitet sind. Dies Alles steht völlig mit der Annahme im Einklange, dass die oceanischen Inseln von den nächstgelegenen Festlandküsten durch verschiedene Zufälligkeiten besiedelt sind; dagegen widerstreitet es durchaus der Theorie, dass solche Inseln Reste alter Continente seien und einen Theil der Bewohner dieser Continente gerettet haben.

Auffallender Weise findet man Landreptilien, Schlangen und Eidechsen, auf vielen Inseln, wo Säugethiere und Amphibien (Frösche) fehlen; wir müssen daraus den Schluss ziehen, dass ihre Eier in irgend einer Weise ungefährdet über weite Meeresstrecken transportirt werden können. Eine einzige eigenthümliche Froschart kommt auf Neuseeland vor, einige wenige Arten leben auf den polynesischen Inseln bis zu den Fidschis nach Osten hin, fehlen aber von da an überall. Schlangen reichen ebenfalls bis zu den Fidschis; zwei Arten kommen wieder auf den Galapagos vor, sonst aber keine auf den übrigen oceanischen Inseln. Eidechsen finden sich auf Mauritius und Bourbon, auf Neuseeland, auf sämmtlichen polynesischen Inseln und auf den Galapagos. Nächst den Säugethieren sind also Frösche und Kröten am vollständigsten durch das Meer abgesperrt; dann kommen die Schlangen, die aber auf den Galapagos gewissen südamerikanischen Arten sehr ähnlich sind und sehr wohl auf Fahrzeugen oder Treibholzstämmen herüber gekommen sein können. Eidechsen müssen aber bei ihrer weiten Verbreitung über fast alle Inseln der Weltmeere, welche in wärmeren Zonen liegen, nothwendiger Weise von der Natur in den Stand gesetzt sein, zu den Inseln hinüber zu gelangen; nur ist die Art und Weise der Passage bis jetzt nicht herausgefunden. Vögel können durch Wind und Sturm weithin über die See getrieben werden, doch gilt dies immer nur von gewissen Familien. Solche, die auf dem Erdboden umherlaufen oder im Walde hausen, sind fast so fest an die Scholle gebunden, wie die Säugethiere, und werden schon von ganz schmalen Meeresarmen zurückgehalten.

Diese kurze Darstellung der Art und Weise der Besiedelung der Inseln mit Thieren ist die beste Vorbereitung zu der Untersuchung der Veränderungen

unserer Continente, deren endliches Resultat die gegenwärtige Vertheilung der Thiere geworden ist. Es wird durch jene Auseinandersetzung dargethan, wie wichtig das Meer als Hinderniss der Verbreitung der höheren Thiere ist, und so werden wir ganz naturgemäss veranlasst, die Frage aufzuwerfen, inwieweit solche Hindernisse in der Vorzeit zwischen Ländern vorhanden waren, die jetzt mit einander verbunden sind, und anderseits, welche der gegenwärtig vorhandenen Hindernisse dieser Art früher nicht existirten und neueren Ursprungs sind. Bei der Erörterung dieser Frage haben wir die wichtigen Theorien zu berücksichtigen, welche sich an die Namen Lyell und Darwin knüpfen, die Theorie von den langsamen aber unablässigen Veränderungen in den physischen Bedingungen, den Umrissformen und den Grössenverhältnissen der Landmassen unseres Erdballes und die von den ebenso langsamen, ebenso stetigen Veränderungen in der Gestalt und dem inneren Bau aller lebenden Wesen, welche zum grossen Theile mit jenen ersteren Veränderungen Hand in Hand gehen und vielleicht von ihnen herzuleiten sind. Behalten wir diese beiden Principien sammt den sonstigen feststehenden Ursachen der geographischen Vertheilung im Auge, so werden wir der uns obliegenden Aufgabe gerecht werden und eine richtige, wenn auch hie und da nur annähernde und vermuthungsweise Erklärung der vielen sonderbaren Erscheinungen finden, welche die geographische Verbreitung der lebenden Wesen darbietet.

Jetzige und frühere Vertheilung von Land und Meer. — Ehe wir aber zu den einzelnen Landstrecken übergehen, ist es nöthig, auch einige allgemeinere geographische Thatsachen ins Auge zu fassen, welche für

den heutigen Zustand der Erde von grossem Belange sind.

Sehr oft hat man auf die Ungleichmässigkeit der Vertheilung von Land und Meer hingewiesen, selten aber auf die eigenthümliche Art und Weise, wie die sämmtlichen grösseren Landmassen an einander gekettet sind. Trotz des geringen Betrages der Landfläche gegen die Meeresfläche, trotz der sehr ungleichen Vertheilung auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre und der verworrenen, anscheinend rein zufälligen Art und Weise, wie das Land über den Erdball ausgebreitet ist, finden wir doch kein einziges grösseres Stück ganz von den übrigen getrennt. Man kann vom höchsten Norden Asiens bis zu den drei südlichen Vorgebirgen, zum Cap Horn, zum Cap der guten Hoffnung und zur Südspitze von Vandiemensland gelangen, ohne das Land aus dem Auge zu verlieren, und wenn wir den Globus zur Hand nehmen, sehen wir, dass die Continente zusammen einer grossen kriechenden Pflanze zu vergleichen sind, deren Wurzeln sich um den Nordpol befinden, deren teppichartig ausgebreitete Zweige und Stämme einen grossen Theil der nördlichen Erdhälfte bedecken, die aber weiterhin nur drei grosse Abstecher nach dem Südpole zu ausschickt. Diese eigenthümliche Vertheilung des Landes in eine so gut wie zusammenhängende Masse mit divergirenden Ausläufern erleichtert die Uebertragung der verschiedenen Thierformen von einem Erdtheile auf den anderen in hohem Grade und ist ohne allen Zweifel eine der Hauptursachen der wesentlichen Uebereinstimmung der Pflanzen- und Thiertypen der ganzen Erde.

Diese Gestaltung des Landes im Allgemeinen ist noch dazu höchst wahrscheinlich sehr alt, und jedenfalls ist während eines grossen Theiles der Tertiärzeit die

Lage der Continente und Meere gegen einander sich im Wesentlichen gleich geblieben, wenn auch mancherlei Veränderungen mit ihnen hinsichtlich ihrer Grösse und hinsichtlich der Grösse ihrer Verbindungsglieder eintraten. Hierfür haben wir zweierlei Beweise. Zuvörderst weiss man durch genaue Messungen, dass die Tiefe der Oceane auf grosse Strecken sehr bedeutend ist, dass dagegen die höchsten Landhebungen auf verhältnissmässig schmale Bergzüge beschränkt sind, und dass in Folge davon die totale Landmasse, welche über dem Meeresspiegel liegt, nur $^1/_{36}$ vom Cubikinhalte sämmtlicher Meere einnimmt. Da nun anzunehmen, dass Hebung und Senkung in gewissem Verhältnisse zu einander stehen, so folgt, dass trotz der Höhe, zu welcher in der Tertiärzeit einzelne Gebirge emporgehoben sind, doch die ihnen entsprechende Senkung unmöglich so gross gewesen sein kann, um eine irgend nennenswerthe Landfläche so tief unter das Meeresniveau zu versenken, wie es der Boden der grossen Oceane ist. Zweitens aber finden wir auf allen Continenten ziemlich bedeutende Süsswasserablagerungen mit Landthieren und Landpflanzen. Diese Gebilde müssen also in Süsswasserbecken oder Flussmündungen abgesetzt sein, setzen die Nachbarschaft von festem Lande voraus und weisen somit auf eine ähnliche Ausdehnung der Continente hin, wie wir sie jetzt vor uns haben. Die miocänen Ablagerungen Mittel- und Westeuropas, Griechenlands, Indiens, Chinas und vieler Theile Nordamerikas geben dafür schlagende Beweise; aber auch die eocänen Gebilde des London-Pariser Beckens einschliesslich Belgiens, vieler Gegenden Nord- und Südamerikas geben trotz ihres vorwiegend marinen Charakters doch in den häufigen Resten von Landthieren und Pflanzen Kunde von der Nähe grosser Landmassen. Für

unseren Zweck brauchen wir nicht weiter in der Geschichte des Erdballs nach rückwärts zu gehen; doch würde es auch für die Secundärzeit und selbst für den jüngeren Theil der paläozoischen Zeit nicht schwierig sein, nachzuweisen, dass das damalige Land zum grossen Theile mit unseren gegenwärtigen Continenten gleiche Lage hatte. Ramsay[1]) hat nachgewiesen, dass nicht bloss unsere Wealdformation, sondern auch ein Theil der oberen und mittleren Juraformation, ein gewisser Theil der Trias und mehr als die Hälfte der Permformation oder Dyas, des Steinkohlengebirges und des devonischen alten rothen Sandsteines höchst wahrscheinlich in Binnenseen oder grossen Aestuarien sich absetzte. Daraus würde folgen, dass bis zur Devonzeit hin unsere Continente im Wesentlichen bereits vorhanden waren, wenn auch natürlicher Weise grossen Schwankungen, periodischer Vergrösserung und Verkleinerung, Zusammenschweissung und Trennung der Einzeltheile ausgesetzt, und dass sie niemals so vollständig unter das Meer versenkt wurden, dass sie etwa einem tiefen Meere, gleich dem Atlantischen oder dem Stillen Ocean, Platz machte.

Dieses Ergebniss ist von grösster Wichtigkeit für das Studium der geographischen Verbreitung der Thiere, da es uns jede voreilige Annahme sehr grosser Veränderungen in der Vertheilung von Land und Meer verbietet, aus der wir etwa die vielen Anomalien der heutigen Thiergeographie ableiten könnten; vielmehr zwingt es uns, bedeutende Rücksicht auf die Verbreitungsfähigkeit aller Organismen zu nehmen. Dabei haben wir freilich die wechselnde Verbindung und Trennung, Vergrösserung und Verkleine-

---

[1]) Nature (Londoner Zeitschr.) 1873, p. 333, und Quarterly Journal of the Geological Society, 1871, p. 189 und 241.

rung der bestehenden Landmassen zu beachten, aber immer nur an solchen Stellen und in so beschränktem Maasse, dass wir nicht etwa zur Annahme einer Hebung des jetzigen Tiefseebodens über den Meeresspiegel schreiten.

Die thiergeographischen Reiche. — Ich gehe nun dazu über, die Charaktere der Thierwelt der sechs grossen Regionen zu zeichnen, welche man in biologischer Hinsicht auf der Erde unterscheiden kann, worauf ich dann die muthmaasslichen Veränderungen ins Auge fassen werde, die sie, nach den bisher aus einander gesetzten Principien zu schliessen, während der neueren geologischen Epochen durchgemacht haben.

Das paläarktische Reich.

Das paläarktische Reich oder das der nördlichen gemässigten Zone der alten Welt ist nicht nur das grösste von allen, sondern auch dasjenige, welches mit den üblichen geographischen Abgrenzungen am schlechtesten übereinstimmt. Es umfasst ganz Europa, den grössten Theil Asiens und einen bedeutenden Theil Nordafrikas; über dies ganze weite Gebiet zeigt sich eine Uebereinstimmung der Thierformen, welche die Annahme von Hauptabschnitten ausschliesst und selbst die Festlegung secundärer Grenzen in hohem Grade erschwert. Wie dieses Reich aber das grösste von allen ist, so ist auch mit gutem Grunde anzunehmen, dass es das älteste ist; und folglich ist es das wichtigste Entwickelungs- und Verbreitungscentrum der höheren Thierformen. Aus allen diesen Gründen muss es in unserer Darstellung den Anfang machen.

Wenn wir nun aber die wichtigsten Thiergruppen aufzählen, welche für dieses oder irgend ein anderes Reich charakteristisch sind, so muss man wohl berücksichtigen, dass solche Gruppen nicht immer gerade ganz ausschliesslich dem einen Reiche zukommen. Hie und da überspringen sie die Grenzen; in anderen Fällen haben auch wohl einzelne Arten eine sehr weite Verbreitung in einem Nachbarreiche oder selbst in mehreren. Dies kommt jedoch gegen die allgemeine Erscheinung nicht in Betracht, dass die Thiergruppe, als Ganzes betrachtet, in dem fraglichen Reiche stark vertreten und weit verbreitet ist, dagegen in den Nachbarreichen nur spärlich vertreten oder auf eine geringe Fläche beschränkt ist; und somit bleibt sie immer für jenes im Vergleich mit den übrigen charakteristisch. Nehmen wir auf dies Verhalten Rücksicht, so sehen wir, dass für das paläarktische Reich eine grosse Zahl von Typen bezeichnend ist, obgleich dasselbe, wie sich alsbald zeigen wird, in den letzten Epochen der Erdgeschichte viel von seinem früheren Reichthum und der Vielseitigkeit seiner Thierwelt eingebüsst hat.

Die charakteristischste Säugethiergruppe sind die Maulwürfe (*Talpidae*), eine aus acht verschiedenen Geschlechtern bestehende Familie, deren Genera über das ganze Reich verbreitet sind, aber über dasselbe hinaus kaum ein wenig in das ostasiatische und in das nearktische, im nördlichen Indien und westlichen Nordamerika, hineinreichen. Dann folgen die Kameele, nur in den Wüsten und Steppen Nordafrikas und Asiens einheimisch, die Schafe und Ziegen, welche sich ausserhalb des Reiches nur in den Nilgherries und im Felsengebirge finden, mehrere Abtheilungen der Antilopen und der Hirsche, die Hamster (*Cricetus*), die Sandmäuse (*Psammomys*), die Wühlmäuse (*Spalax*), die Pfeifhasen (*Lagomys*) und manche

andere Nagethiere. Wölfe, Füchse und Bären sind sehr häufig, aber keineswegs dem Reiche ausschliesslich eigen.

Aus der Classe der Vögel ist unbedingt die Familie der kleinen, aber hoch entwickelten Sänger (*Sylviidae*) die wichtigste; denn wenn dieselbe auch so ziemlich über die ganze Erde verbreitet ist, so ist sie doch hier durch eine viel grössere Zahl charakteristischer und eigenthümlicher Geschlechter vertreten, als sonst irgendwo. Die meisten der melodisch singenden Vögel und zugleich manche der häufigsten Bewohner unserer Felder, Wälder und Gärten gehören hierher, und oft findet man eine und dieselbe Art oder vicariirende von Spanien bis China, von Irland bis Japan. Die Rohrsänger (*Panuridae*), Meisen (*Paridae*) und Elstern (*Pica*) sind ebenfalls charakteristisch; unter den Finken (*Fringillidae*) giebt es manche bezeichnende Geschlechter. Ebenso verhält es sich mit vielen der Region eigenthümlichen Unterabtheilungen der Waldhühner (*Tetraonidae*) und Fasanen (*Phasianidae*). Obwohl die Zahl der Reptilien und Süsswasserfische verhältnissmässig gering ist, so befinden sich unter ihnen doch manche eigenthümliche Formen, z. B. sind 2 Geschlechter von Schlangen, 7 von Eidechsen, 16 von Batrachieren und 20 von Süsswasserfischen auf das paläarktische Reich beschränkt.

Auch die Insecten und Landschnecken haben einen wesentlichen Antheil an den eigenthümlichen Formen; doch würde es die hier inne zu haltenden Grenzen überschreiten, wenn wir uns mit diesen minder wichtigen und weniger allgemein bekannten Thierclassen ausführlicher befassen wollten [1].

---

[1] Die Einzelheiten aus diesen Zweigen der Thiergeographie finden sich u. A. in des Verfassers Schrift: The Geographical Distribution of Animals.

Das äthiopische Reich.

Das äthiopische Reich besteht aus Afrika, soweit es südlich vom Wendekreise des Krebses liegt, und aus Madagaskar, ist also im Vergleich zum paläarktischen klein; trotzdem aber ist es in Folge des gleichförmigen Klimas und der tropischen Ueppigkeit eines grossen Theils seines Areals von einer grösseren Menge der verschiedenartigsten grossen Thiere bevölkert, als irgend eine andere Fläche von gleichem Umfange. Viele der besonderen Eigenthümlichkeiten dieses Reiches kommen aber auf Rechnung der isolirten, reichen Fauna Madagaskars, deren Absonderlichkeiten wir unberücksichtigt lassen können, bis wir zur Besprechung der geologischen Vergangenheit des äthiopischen Reiches kommen.

Von zoologischen Eigenthümlichkeiten des äquatorialen und südlichen Afrikas an sich stechen zunächst viele besondere Säugethierarten ins Auge, wie z. B. der Goldmaulwurf, die *Potamogale*, und *Macroscelides* oder der Rohrrüssler unter den Insectenfressern, das Nilpferd und die Giraffe unter den Hufthieren, der hyänenartige Erdwolf oder *Proteles* und der Lycaon unter den Raubthieren und *Orycteropus* oder das Erdschwein unter den Edentaten. Alle diese sind ausschliesslich äthiopisch; sehr charakteristisch sind aber ferner die Paviane und mancherlei Affen und Meerkatzen, eigenthümlich noch mehrere Halbaffen; sodann sind viele Niverren, Nagethiere, absonderliche Gattungen von Schweinen (*Potamochoerus* und *Phacochoerus*) und Antilopen in grösserer Anzahl als auf der ganzen übrigen Erde hervorzuheben. Am schärfsten zeichnet sich jedoch das äthiopische Reich vor allen

übrigen dadurch aus, dass nicht bloss viele auffallende Formen daselbst auftreten, sondern dass eine grosse Zahl von Säugethierfamilien fehlt, welche sonst ganz allgemein und in grosser Zahl über die Erde verbreitet sind. Dahin gehören die Bären, die durch die ganze nördliche Erdhälfte hindurch und südwärts bis nach Sumatra in der alten und bis Chile in der neuen Welt reichen, im tropischen und südlichen Afrika aber gar nicht vorkommen; die Hirsche, die eine noch weitere Verbreitung, über ganz Nord- und Südamerika und über ganz Asien bis Celebes und bis zu den Molukken haben, aber ebenfalls im äthiopischen Reiche gänzlich fehlen; die Ziegen und Schafe, die echten Ochsen (*Bos*) und die eigentlichen Schweine (*Sus*) fehlen gleichfalls. Allerdings ist dies hinsichtlich der letzteren nicht ganz zweifellos, da man wilde Schweine, wiewohl selten, in verschiedenen Gegenden des tropischen Afrikas angetroffen hat, und noch nicht mit Sicherheit weiss, ob sie wirklich einheimisch oder verwildert sind. Das Fehlen solcher kosmopolitischer Familien, wie Bären und Hirsche, ist jedenfalls im höchsten Grade beachtenswerth und darf bei der Auseinandersetzung der Veränderungen der Erdoberfläche nicht übergangen werden, welche wir zur Erklärung des gegenwärtigen Bestandes der äthiopischen Fauna anzunehmen haben.

Die Vögel sind minder charakteristisch, doch finden sich auch unter ihnen eigenthümliche Formen. Am wichtigsten sind die Pisangfresser, die Erd-Nashornvögel, die Colis, der seltsame Secretär; zu den charakteristischen Gruppen zählen aber noch mancherlei Fliegenfänger, Würger, Raben, Sonnenvögel oder Honigsauger, Weber (*Ploceus*), Staare, Lerchen, Francolinhühner und die wichtige Subfamilie der Perlhühner. Unter den Vögeln kommen nicht so auffallende Lücken vor, wie unter den

Säugethieren, doch aber bedeutende; so fehlen die Zaunkönige, Baumläufer und Spechtmeisen und die sonst so weit verbreiteten echten Fasanen und Dschungelhühner, eine Lücke, welche fast mit dem Fehlen der Bären und Hirsche auf eine Linie zu stellen. Unter den Reptilien und niederen Wirbelthieren giebt es drei eigenthümliche Familien von Schlangen, eine von Eidechsen, eine von Kröten und drei von Süsswasserfischen.

Das ostasiatische Reich.

Das ostasiatische Reich umfasst das tropische Asien vom Indus ostwärts und die Sundainseln bis einschliesslich nach Java, Borneo und den Philippinen hin. An Landfläche ist es gegenwärtig nächst dem australischen Reiche das kleinste; berücksichtigt man aber, dass eine grosse Strecke seichten Meeresbodens das indochinesische Festland mit den Sundainseln verbindet, und dass diese Strecke ohne allen Zweifel in ziemlich neuer Zeit eine Fortsetzung des asiatischen Continentes bildete, so kommt eine Fläche heraus, die nicht viel kleiner ist als die des äthiopischen Reiches. Hier finden sich nun alle Bedingungen einer vielgestaltigen, reichen Entwickelung der Fauna. Das Land bildet grosse getrennte Halbinseln und Inseln, es ist überall von hohen Bergen und breiten Strömen durchschnitten; an der Nordgrenze erhebt sich das höchste Gebirge der Erde. Ein grosser Theil dieses Reiches liegt in dem Aequatorialgürtel, wo die gleichmässige Wärme, die reichliche Feuchtigkeit eine tropische Vegetation von ungewöhnlicher Fülle erzeugen. Dort ist auch, wie zu erwarten, die Artenzahl und Pracht der Vögel und In-

secten merklich grösser als im äthiopischen Reiche, das jedoch aus der Classe der Säugethiere sowohl eine grössere Zahl von Geschlechtern und Arten, als auch von Individuen beherbergt.

Die Familien von Säugethieren, welche diesem Reiche ausschliesslich zukommen, sind nicht zahlreich und nicht gross. Es sind die Galeopithekiden oder fliegenden Makis, die Tarsiiden, aus den merkwürdigen kleinen Gespenstaffen bestehend, beide den Lemuren verwandt, und die Tupaiiden, eine kleine Familie eichhornartiger Insectenfresser. Grösser ist jedoch die Zahl der eigenthümlichen Geschlechter, die oft sehr charakteristische Gruppen bilden, vielerlei Affen nebst Makaken und Halbaffen, von denen fast alle hier vorkommenden Geschlechter dem Reiche eigenthümlich sind, eine grosse Zahl von Viverren- und Wieselarten, die schönen Zwerghirsche, einige wenige Antilopen und einige Nagethiere. Ein Fehlen kosmopolitischer Familien, das einen so vorragenden Charakterzug des äthiopischen Reiches ausmacht, kommt, wie wohl zu beachten, hier nicht vor. Der einzige derartige Fall, der zu erwähnen sein möchte, sind die Siebenschläfer (*Myoxidae*), eine kleine, über das paläarktische und äthiopische Reich verbreitete Familie, die sich im ostasiatischen Reiche nicht findet.

Ganz besonders zahlreich und buntscheckig sind in letzterem die Vögel. Man kennt Vertreter von etwa 350 Landvogelgeschlechtern, von denen fast die Hälfte dem Reiche eigen ist. Die Zahl der Familien, bei denen dies der Fall, beträgt nur drei, die Liotrichiden oder Bergmeisen, die grünen Bülbüls oder Phyllornithiden und die Eurylämiden oder Breitmäuler; vier Familien sind aber hier wenigstens viel häufiger, als sonst, und zugleich so allgemein in dem Reiche verbreitet, dass man sie als

charakteristisch ansehen kann. Dies sind die hübschen Pittiden oder Erddrosseln, die Trogoniden, die Nashornvögel (*Bucerotidae*) und die Fasanen (*Phasianidae*), letztere durch prachtvolle Arten vertreten, wie Goldfasan, Spiegelpfau, Argusfasan, Fleckenhuhn und Dschungelhuhn.

Reptilien sind sehr häufig, doch nur drei kleine Familien von Schlangen sind dem Reiche eigen. Ebenso kommen drei eigenthümliche Familien von Süsswasserfischen vor.

Vorzeitige Veränderungen des grossen Continentes der östlichen Hemisphäre.

Nachdem hiermit in der Kürze die Hauptcharaktere der gegenwärtigen Faunen Europa's, Asiens und Afrikas angegeben sind, wird es zweckmässig sein, sogleich, während sie uns frisch vor Augen stehen, zu untersuchen, welche Beweise wir für etwaige Veränderungen haben, die mit ihnen vorgegangen sein könnten. Die drei Welttheile sind so eng verbunden, dass unsere Kenntniss der Tertiärfaunen Europas und Indiens ein sehr helles Licht auf ihre Geschichte in geologischer Vorzeit wirft, und wir werden bald gewahr werden, dass wir durch die Kenntnisse der gegenseitigen Beziehungen dieser Faunen auch besser in den Stand gesetzt werden, die Geschichte der übrigen Continente zu verstehen.

Wir haben zu dem Behufe auf die Miocänzeit oder mittlere Tertiärzeit zurückzugehen und zu prüfen, in welcher Art damals die höheren Thiere in den betreffenden Welttheilen vertheilt waren. Bedeutende Ablage-

rungen mit vielen Thierresten kennen wir von jener Epoche aus Frankreich, der Schweiz, Deutschland, Ungarn und Griechenland, ferner aus dem Nordwesten Ostindiens, den Siwalikhügeln, aus Centralindien, dem Nerbudda-Thal, aus Birma und Nordchina, und über diese ganze weite Strecke hin finden wir im Allgemeinen eine übereinstimmende fossile Säugethierfauna zum Beweise, dass damals, wie jetzt, der grosse Continent der alten Welt eine zusammenhängende Ländermasse war. Ferner fällt es auf, dass viele grosse und wichtige Thiere, welche jetzt nur der heissen Zone, dem ostasiatischen und dem äthiopischen Reiche zukommen, damals in erheblicher Zahl über einen grossen Theil des paläarktischen Reiches verbreitet waren. Elephanten, Nashörner, Tapire, Pferde, Giraffen, Antilopen, Hyänen, Löwen, sowie zahlreiche Affen und Meerkatzen bevölkerten ganz Centraleuropa und hatten zum Theil zahlreichere und mannigfaltigere Arten aufzuweisen, als jetzt. Antilopen waren namentlich in Griechenland häufig, und mehrere der dortigen Arten scheinen die Vorfahren der jetzt lebenden Afrikaner zu sein; auch zwei Giraffenarten bewohnten die eine Griechenland, die andere das nordwestliche Indien. Ebenso bedeutsam ist das europäische Vorkommen von Vögeln, wie der Trogons und der Dschungelhühner, die jetzt auf den Tropentheil Asiens beschränkt sind, zugleich mit Papageienarten und Pisangfressern, welche gegenwärtig Westafrika bewohnen.

Forschen wir, was für Veränderungen der Vertheilung von Land und Meer die Geologie zu dieser Zeit nachweist, so ersehen wir zunächst aus der frühtertiären Meeresablagerung der Sahara, Arabiens, Persiens und Nordindiens, dass, wie die Geologen in der That annehmen, ein zusammenhängendes Meer oder doch ein Meeresarm

sich vom Busen von Bengalen bis hinüber zum Atlantischen Ocean erstreckte, der die ostindische Halbinsel sammt Ceylon und ebenso Südafrika nebst dem äquatorialen Afrika im Süden liess und vom grossen nördlichen Continente abschnitt [1]). Zugleich aber, und bis vor ziemlich kurzer Zeit, hing, wie mit ziemlicher Gewissheit anzunehmen, Nordafrika mit Spanien und Italien zusammen, Kleinasien aber mit Griechenland; das Mittelmeer bestand also damals nur aus zwei kleineren Binnenseebecken. Ferner weiss man, dass der Nordwesten des Himalayagebirges [2]) und ein Theil Hochasiens nur mässig hoch war und sich daher eines ebenso milden Klimas erfreute, wie es in Europa zur Miocänzeit herrschte, und in Folge dessen war die Thier- und Pflanzenwelt dort vermuthlich ebenso reich entfaltet.

Es ist daher mit gutem Grunde anzunehmen, dass der grosse europäisch-asiatische Continent zur Miocänzeit in seiner Fauna ein Gemisch der Typen aufzuweisen hatte, die heutzutage dem paläarktischen, ostasiatischen und äthiopischen Reiche zukommen. Das äquatoriale und südliche Afrika dagegen, nebst anderen tropischen Ländern, die wie Ostindien vom grossen Continente getrennt waren, hatte eine minder reiche Fauna, vorwiegend aus niederen Formen bestehend, so wie sie mehr der Eocänzeit und der Secundärzeit zukamen. Viele der letzteren sind zweifelsohne ausgestorben; doch sind sie immer noch vertreten durch die höchst merkwürdigen,

---

[1]) Searles V. Wood's Aufsatz: „Ueber die Gestalt und Vertheilung des Landes zur Secundär- und zur Tertiärzeit" im Philosophical Magazine, 1862.

[2]) Dieser Theil des Himalayas wurde erst während der Eocänzeit gehoben, und Reste einer fossilen Nashornart sind in Tibet auf 16 000 Fuss Meereshöhe gefunden.

vereinzelten Lemuren Westafrikas und Südasiens, durch die eigenthümlichen Insectenfresser Südafrikas und Malayasiens, durch die Edentaten Afrikas und Indiens. Alles dies sind alte, niedere Thierformen, deren Vertreter in Europa der Eocänzeit und frühesten Miocänzeit angehören, einer Zeit, wo die höher entwickelten Pferde, Giraffen, Antilopen, Hirsche, Rinder, Flusspferde, Elephanten und menschenähnlichen Affen noch nicht existirten. Fehlten aber diese grossen Pflanzenfresser im tropischen Afrika der Miocänzeit, so dürfen wir mit Sicherheit schliessen, dass die grossen Katzenarten und sonstigen Raubthiere ebenso wenig vorhanden waren, die auf jene als ihre Beute angewiesen sind. Löwen, Panther und Hyänen können nur da gedeihen, wo Antilopen oder Hirsche u. dergl. in Menge vorkommen, wogegen kleinere Thiere, den Wieseln und Viverren ähnlich, sich für ein Land eignen, dessen Pflanzenfresser im Wesentlichen kleinere Nagethiere oder wehrlose Edentaten sind.

Ist aber Alles dies richtig, und es sprechen noch viele Beweisgründe dafür, die hier nicht wohl alle angeführt werden können, so sind alle jene grossen Säugethiere, die gegenwärtig für Afrika in so hohem Grade charakteristisch sind, Löwen, Panther, Hyänen, Zebras, Giraffen, Büffel, Antilopen, Elephanten, Nashörner, Flusspferde, und vielleicht auch die zahlreichen Affenarten, Makaken, Paviane und anthropoïden Affen, nur Einwanderer verhältnissmässig neuen Datums, welche vom Lande Besitz nahmen, sobald die Hebung des vormaligen eocänen und miocänen Meeresbodens ihnen einen Weg von der Südgrenze des paläarktischen Reiches bahnte. Dies fand vermuthlich um die Mitte der Miocänzeit statt und hatte nothwendiger Weise eine gewaltige Umwälzung der afrikanischen Fauna zur Folge. Eine grosse Zahl der kleinen,

wenig widerstandsfähigen älteren Bewohner des Landes ward unbedingt ausgerottet, mit der nämlichen Nothwendigkeit, mit welcher so manche einheimische Thiere der Südseeinseln vor den Schweinen, Hunden und Ziegen verschwinden, welche der Mensch einführt. Die neuen Ankömmlinge dagegen, die ein weites Land mit warmen Klima, nicht allzusehr durch Waldstrecken coupirt, vorfanden, breiteten sich sehr rasch aus, mehrten sich gewaltig und wurden zugleich den neuen Lebensbedingungen mehr oder weniger vollständig angepasst. Auf diese Weise erklärt sich nicht nur der eigenthümliche Bestand, sondern auch das Vorhandensein vieler der beachtenswerthen Lücken der äthiopischen Fauna. Bären und Hirsche fehlen, weil sie verhältnissmässig spät auftreten und vor dem Schlusse der Miocänzeit auch in Europa nicht lebten; bis dahin hatten aber auf der grossen Landfläche Süd- und Mittelafrikas sich viele grosse Thierformen festgesetzt und fortentwickelt, welche in dem kleineren, kälteren Europa sich nicht erhalten hatten.

Leider ist unsere Kenntniss von der Geologie Afrikas nicht eingehend genug, um auf die frühere Geschichte dieses Continentes sichere Schlüsse zuzulassen. Das steht wohl fest, dass Madagaskar einstmals mit Südafrika in Verbindung stand, dass aber die Lostrennung vor der Einwanderung jener grossen Thierarten stattfand; denn sie fehlen sämmtlich auf Madagaskar, während Halbaffen, Insectenfresser und Viverren in Menge vorkommen, die nämlichen niederen Formen, die vor Zeiten die einzigen Bewohner des afrikanischen Continentes waren. Es ist zugleich wohl zu beachten, dass das südliche gemässigte Afrika noch gegenwärtig eine grössere Zahl eigenthümlicher Thierarten von niederem Entwickelungsgrade aufweist, und dieser Umstand lässt in Verbindung mit der

besonders reichen, hoch entwickelten Flora des Caplandes den Schluss zu, dass in der Vorzeit das Land der südlichen gemässigten Zone daselbst eine grosse Ausdehnung hatte. Ob dasselbe vom äquatorialen Afrika getrennt war oder mit demselben einen grossen Südcontinent bildete, lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit ermitteln.

Wenden wir uns zum tropischen Asien, so sehen wir eine ganz analoge Reihe von Erscheinungen, nur in kleinerem Maassstabe und nicht so scharf markirt. Als Süd- und Mittelafrika vollständig vom grossen nördlichen Festlande abgetrennt war, fand das Nämliche mit der Halbinsel Dekkan nebst Ceylon statt, und wahrscheinlich kam die Verbindung mit dem Continente noch etwas später zu Stande. Die ältere Fauna dieses südasiatischen Insellandes wird vielleicht durch die Loris oder Faulaffen, eine besondere Abtheilung der Halbaffen, durch einige besondere Muriden oder Ratten- und Mäusearten und durch das zu den Edentaten gehörige Schuppenthier (*Manis*) repräsentirt, ferner durch die Uropeltiden unter den Schlangen, durch mehrere besondere Schlangen- und Eidechsengeschlechter und durch etliche eigenthümliche Amphibien. Dagegen müssen wir die Makaken, die grossen Raubthiere, Hirsche, Antilopen, Schweine und Elephanten als Eindringlinge aus dem Norden ansehen, und diese Einwanderung muss nothwendiger Weise das Aussterben vieler der niederen Formen zur Folge gehabt haben.

Aber noch eine Reihe anderweiter, wichtiger Veränderungen trat, wie mit Sicherheit anzunehmen, in Ostasien innerhalb der Tertiärepoche ein. Die Thiere der Sundainseln, der Halbinsel Malacca und Siams sind sehr nahe mit einander verwandt, und ebenso die von Japan und Nordasien, und es ist kaum zu bezweifeln, dass alle diese Inseln früher eine südliche und östliche Fortsetzung

des Continentes bildeten. Vielleicht gehörten selbst die Philippinen und Celebes hinzu; war dies aber der Fall, so wurden sie doch viel früher isolirt, wie die Armuth und der abweichende Charakter ihrer Säugethierfaunen beweist[1]. Alle übrigen Inseln aber blieben vermuthlich bis zur Pliocänzeit mit dem Continente vereint. Daher rührt denn auch die Aehnlichkeit der japanischen Flora mit der europäischen Miocänflora; in der Sundawelt dagegen finden sich mit einer Flora, welche unter langandauernder Einwirkung äquatorialer feuchter Hitze zu grosser Fülle sich entwickelte, die Reste einer entsprechenden Fauna, welche durch den sundaischen Tapir, die anthropoïden Affen, die Tupajas, die fliegenden Makis oder Galeopitheken und die Sonnenbären repräsentirt werden dürfte.

Ferner liegt eine interessante Reihe von Thatsachen vor, welche einen ehemaligen Zusammenhang zwischen den Sundainseln einerseits und Südindien nebst Ceylon andererseits beweist. So z. B. kommen hier typisch-malayische Thiergruppen, wie die Tupajas, malayische Genera von Kuckuken und Timaliiden und malayische Schlangen und Amphibien vor. Das wichtige Geschlecht *Hestia* kommt unter den Schmetterlingen hinzu, und eine Zahl von nicht weniger als sieben Käfergeschlechtern von durchaus malayischem Typus[2], die sich sämmtlich auf Ceylon oder in den angrenzenden Gegenden Dekkans, nicht aber im übrigen Theile Ostindiens wiederfinden. Diese Vorkommnisse sind so zahlreich und von solcher Bedeutung, dass sie nur durch die Annahme bestimmter

---

[1] In des Verfassers Geographical Distribution of Animals, Vol. I, p. 345, 359, 426, 436, das Nähere.

[2] Ebendas. S. 327.

geographischer Veränderungen erklärt werden können. Nun befindet sich aber auf der geraden Strecke zwischen Ceylon und Malacca ein Meer von 15000 Fuss Tiefe; abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit einer so intensiven Landsenkung würde aber auch eine directe Landverbindung noch viel mehr Spuren in den Faunen beider Länder hinterlassen haben. Hatte aber in der Miocänzeit sogar Centraleuropa ein subtropisches Klima, so dehnte sich der Aequatorialgürtel vielleicht auch weiter nach Norden, etwa bis Birma, aus, und wenn nun der seichte nördliche Theil des Golfs von Bengalen zeitweise zu Ende der Miocän- und in der Pliocänepoche sich über das Meeresniveau hob, so konnten einzelne malayische Thierformen sehr wohl nach Dekkan hinüber wandern und sich nachher in Ceylon und den Nilgherries halten, und zwar hier ausschliesslich, da das Klima noch einen fast äquatorialen Charakter hat und der Kampf ums Dasein merklich weniger hart ist, als weiter nördlich, wo die Zahl der Thierarten sehr viel grösser ist.

Fast ebenso bestimmte Andeutungen eines früheren Zusammenhanges zwischen Indien nebst Malayasien auf der einen und Madagaskar auf der anderen Seite liegen allerdings vor; da die Uebereinstimmung sich aber im Wesentlichen bei Vögeln und Insecten findet, so weist sie nicht mit Nothwendigkeit auf eine Landverbindung hin. Wenn, wie höchst wahrscheinlich, die Lakkadiven und Malediven Reste einer grossen Insel oder Zeichen eines früheren Weitergehens Ostindiens nach Westen sind, und wenn ferner die Seyschellen nebst den Untiefen im Südosten und der Chagos-Gruppe Reste eines anderen, im indischen Ocean belegenen grösseren Landes sind, so haben wir eine durchaus genügende Annäherung der Küsten dieser Länder, um einen gewissen Austausch

fliegender Thierformen, wie die obigen, zu erklären. Die Säugethiere bleiben dann allerdings ausgeschlossen.

Das Auftreten einzelner afrikanischer Typen von Säugethieren, und selbst afrikanischer Arten, in Hindostan ist aber auch höchstwahrscheinlich noch späteren Veränderungen zuzuschreiben. Es kann z. B. Folge einer vorübergehenden Hebung der ziemlich flachen Meeresstrecken am Ufer des Rothen Meeres sein, das eine Landverbindung zwischen Nordostafrika und Westhindostan vermittelte.

Es bleiben schliesslich die angeblichen Beweise für eine sehr alte Landverbindung zwischen Afrika, Madagaskar, Ceylon, Malacca und Celebes zu prüfen, unter denen zunächst die weite und zerstreute Verbreitung vieler vereinzelter Halbaffenformen in Betracht zu ziehen. Man hat dieses abnorme Vorkommen durch die Existenz eines vormaligen Südcontinentes erklären zu müssen geglaubt; allein eine vollständige Musterung aller einschlägigen Thatsachen dürfte doch keineswegs dieses Theorem stützen. Hätte ein solcher Continent je existirt, so müsste er ganz gewiss lange vor der Miocänzeit wieder verschwunden sein; denn sonst hätte er viel zahlreichere, allgemeiner verbreitete Anzeichen des früheren Zusammenhanges aller jener Länder zur Folge haben müssen, als wir sie vor Augen haben. Gehen wir aber in die Eocänzeit zurück, so fällt sofort die interessante Entdeckung eines unzweifelhaften Halbaffen in Frankreich und muthmaasslich naher Verwandter desselben in Nordamerika in die Augen. Diese Anzeichen hohen Alters und weiter Verbreitung der Lemuren stehen völlig im Einklange mit ihrem niederen Entwickelungsgrade; ihre grosse Isolirung aber und die specielle Fortentwickelung mancher ihrer lebenden Repräsentanten, von denen der Aye-Aye oder *Chiromys* von Madagaskar ein ausgezeichnetes Beispiel

ist, und zugleich ihr zerstreutes Auftreten über einen grossen Theil der Tropenzone, das alles giebt unbedingt zu erkennen, dass die lebenden Halbaffenformen nur ärmliche Reste einer früher viel zahlreicheren und allgemeiner verbreiteten Thiergruppe sind, und dass sie im Wettstreit gegen höher organisirte Thiere nur durch nächtliche, scheue Lebensweise sich retteten, oder auf Inseln, wie Madagaskar, sich erhielten, wo der Kampf ums Dasein minder hart war. Lemuria kann daher als eine jener Hypothesen angesehen werden, welche vorübergehend Aufsehen erregen und den Nutzen haben, dass sie die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt auf gewisse auffallende Thatsachen lenken, aber durch eingehendes Studium als überflüssig nachgewiesen werden und demnach in Wegfall kommen müssen.

Die Reiche der neuen Welt. — Wir überschreiten jetzt das Atlantische Meer und haben auf der westlichen Erdhälfte zunächst das nearktische Reich oder den gemässigten Theil Nordamerikas ins Auge zu fassen, dessen gegenwärtige und frühere zoologische Beziehungen zu den übrigen Theilen der Erde höchst interessant sind.

Lassen wir die hochnordischen Thiere, wie die Moschusochsen (*Ovibos*), und die fast ebenso entschieden tropischen Formen, wie die Peccaris (*Dicotyles*) ausser Acht, so sind die Landsäugethiere Nordamerikas nicht übermässig zahlreich. Sie lassen sich im Wesentlichen in zwei Hauptheile sondern, von denen der eine mit der paläarktischen Fauna, der andere mit der neotropischen oder tropisch-amerikanischen in nächster Verwandtschaft steht. Die Bären, Wölfe, Katzen, der Wisent (*Bison*), die Schafe und Antilopen, die Hasen, Murmelthiere, Pfeifhasen sind paläarktischen Formen sehr ähnlich;

die Waschbären, Opossums, Skunks und die Hesperomys sind heutzutage wesentlich neotropisch. Manche Geschlechter sind endlich dem Reiche eigen und für dasselbe charakteristisch, wie die Gabelantilope (*Antilocapra*), die Hüpfmaus (*Jaculus*), fünf Genera von Beutelmäusen (*Saccomyidae*), die Prairiehunde (*Cynomys*), die Borstenschweine oder Baumstachelschweine (*Erethizon*) u. a. m.

Die Vögel lassen denselben gemischten Charakter erkennen; jedoch sind die wilden Truthühner (*Meleagris*), die Wandertauben (*Ectopistes*), die Schopfwachteln (*Lophortyx* etc.), die Cupidohühner (*Cupidonia*) eigenthümlich, und die Familie der Waldsänger (*Mniotiltidae*) ist so reich entwickelt, dass sie für Nordamerika viel bezeichnender ist, als für Südamerika.

Reptilien und Amphibien treten mit vielen besonderen Typen auf, und fünf eigenthümliche Familien von Süsswasserfischen würden allein schon dies Reich vor allen anderen Erdtheilen auszeichnen.

Bei der grossen Verwandtschaft des paläarktischen und des nearktischen Reiches müssen manche Lücken um so mehr auffallen, welche letzteres im Vergleich zu ersterem zeigt. Die Igel, die (wilden) Pferde und Esel, die echten Schweine und Rinder, Ziegen, Siebenschläfer und die eigentlichen Mäuse fehlen gänzlich, wilde Schafe und Antilopen sind nur durch einzelne Arten im Felsengebirge vertreten. Innerhalb der Classe der Vögel kommen ebenfalls auffallende Lücken vor; z. B. fehlen die wichtigen Familien der Fliegenschnepper, Staare und Fasanen.

Das neotropische Reich umfasst ganz Südamerika und den tropischen Theil Nordamerikas. In ihm treten die Typen der alten Welt noch bedeutend mehr zurück, und eine grosse Zahl neuer, ganz eigenthümlicher Formen

tritt an ihre Stelle. Die Insectenfresser sind bis auf eine ungewöhnliche Art der Antillen gänzlich verschwunden; die Bären sind nur durch eine chilenische Art vertreten, die Schweine durch die Peccaris ersetzt; die ganze Familie der Ochsen ist verschwunden; die Kameele kommen nur auf den südlichen Andes und in den südlichen Ebenen der gemässigten Zone vor; die Hirsche sind wenig verbreitet und alle die vielen übrigen Hufthiere der alten Welt nur durch einige wenige Tapirarten vertreten. In diese Lücken treten allerdings vielerlei interessante besondere Formen. Die zwei Affenfamilien *Cebidae* und *Hapalidae* weichen in vieler Beziehung von denen der alten Welt ab; unter den Fledermäusen findet sich die eigenthümliche Familie der Vampyre; dazu kommen vielerlei eigenthümliche Marder, die Waschbären, eine ganze Schaar besonderer Nagethiere, fünf Familien, zum Theil die grössten lebenden Thiere dieser Ordnung umfassend, eine grosse Zahl von Edentaten, die Familien der Faulthiere, Gürtelthiere und Ameisenfresser, und endlich eine nicht unbedeutende Zahl von Beutelthieren aus der Familie der Beutelratten. Im Vergleich mit der alten Welt finden wir eine grosse Fülle und Vielseitigkeit niederer Thierformen bei relativer Seltenheit höherer Formen, wie sie dem tropischen Afrika und Asien zukamen.

Die Vögel verhalten sich ebenso. Die zahlreichsten, charakteristischsten Familien der Tropenzone der alten Welt weichen hier ebenfalls einer niedriger stehenden Reihe von Familien, zu denen die Cotingas (*Cotingidae*), Manakins (*Pipridae*), Ameisendrosseln (*Formicariidae*), Pfefferfresser (*Rhamphastidae*), Momots (*Momotidae*) und Kolibris (*Trochilidae*) zu zählen sind, die letzteren freilich wohl die merkwürdigsten und schönsten aller Vögel. Papageien sind häufig, gehören aber doch grösstentheils

besonderen Familien an. Fasanen und Waldhühner aber sind durch die Jakuhühner oder Kurassaus und Steisshühner (*Tinamus*) vertreten; sehr gross ist die Zahl absonderlicher Sumpfvogelformen.

Reptilien, Amphibien, Süsswasserfische, Insecten und Landschnecken sind ebenfalls in Fülle und in eigenthümlichen Typen vorhanden, so dass Südamerika überhaupt einen Complex wunderbarer, schöner Thierarten aufzuweisen hat, der von der Fauna keines anderen Erdtheiles übertroffen, ja kaum erreicht wird.

Vorzeit der amerikanischen Continente. — Wir kommen jetzt zu der Aufgabe, zu erörtern, was über die geologische Vorzeit der beiden Continente der neuen Welt bekannt ist, wie sie sich früher gegen einander und zur alten Welt verhielten, und wie ihre gegenwärtigen Faunen zugleich mit ihrer jetzigen Ausdehnung und Beschaffenheit sich entwickelt haben. Zunächst wollen wir untersuchen, was über das Verhältniss Nordamerikas zur alten Welt sich hat ermitteln lassen.

Wenden wir uns zu der sehr jungen geologischen Epoche, die man die postpliocäne nennt, und die ungefähr der postglacialen Quartärzeit und der Zeit des prähistorischen Menschen in Europa entspricht, so finden wir sofort eine entschieden grössere Verwandtschaft des nearktischen und paläarktischen Reiches als jetzt. Zu jener Zeit hatte Nordamerika verschiedene grosse Katzenarten, sechs ausgestorbene Pferdearten, ein Kameel, zwei Wisente, vier Elephanten- und Mastodontenarten. Noch etwas früher, zur Pliocänzeit, aus der noch dazu nicht sehr zahlreiche Thierreste bekannt sind, kommt das Genus Rhinoceros hinzu, ausserdem noch sieben Kameelarten, ein paar fernere Wiederkäuergeschlechter, ein Stachelschwein von dem

Typus der alten Welt. Weiter zurück, zur Miocänzeit, finden wir ein halbaffenartiges Thier, eine grosse Zahl von Insectenfressern, von Raubthieren, namentlich Katzen und Hunden, verschiedene pferde- und tapirähnliche Formen, Nashörner, Kameele, Hirsche und eine grosse erloschene Familie von Wiederkäuern, die Oreodontiden, welche Verwandtschaften zugleich zu den Hirschen, Kameelen und Schweinen zeigt. Es gab jedoch keine Elephanten. In der noch früheren Eocänzeit war die Mehrzahl der Thiere eigenthümlich und durchweg denen der Jetztzeit unähnlich, doch stimmten einige Typen mit den gleichzeitigen europäischen überein, wie z. B. *Lophotherium* und die Familie der Anchitheriden.

Diese Vorkommnisse zwingen zu der Annahme, dass zu gewissen Zeiten während der Tertiärepoche die Möglichkeit eines Austausches der grossen Säugethierformen Amerikas und der alten Welt viel grösser war, als sie es jetzt ist. So waren z. B. in der Diluvial- oder Postpliocänzeit die Pferde, Kameele und Elephanten Nordamerikas und Europas so nahe verwandt, dass ihre Stammformen von einem Continente auf den anderen hinüber gewandert sein müssen. Ebenso sind wir ja auch überzeugt, dass die gemeinsamen Ahnen der amerikanischen und europäischen Wisente, Elenthiere und Biber eine solche Wanderung vorgenommen haben. Ein fernerer Beleg dafür ist die auffallende Thatsache, dass gewisse Familien in dem einen Continente viel später auftreten, als im anderen. So z. B. gab es Katzen, Hirsche, Mastodonten, echte Pferde, Stachelschweine und Biber in Europa viel früher, als in Amerika; und da die Evolutionstheorie die gleichzeitige Entwickelung einer und derselben Gruppe in zwei ganz gesonderten Verbreitungsbezirken nicht zulässt, so sind wir zu der Annahme genöthigt, dass diese Thiere aus der

alten Welt in die neue eingewandert sind. Kameele dagegen, vielleicht auch die älteren Geschlechter der Equiden, treten in Amerika früher und zahlreicher auf und können sehr wohl von dort nach Nordasien hinübergezogen sein.

Es giebt zwei Wege, auf denen mit einiger Wahrscheinlichkeit die Wanderung angenommen werden kann. Von Norwegen nach Grönland über Island und dann über die Baffinsbai auf das nordamerikanische Festland erstreckt sich ein Zug verhältnissmässig seichten Meeres, und es ist wohl möglich, dass dort zur Miocänzeit oder später ein Landweg vorhanden war. Auf der anderen Seite, über die Behringsstrasse, ist die Wahrscheinlichkeit noch grösser. Dort befindet sich eine ausgedehnte Strecke ganz seichten Meeres, die schon bei geringer Hebung zu einem breiten Isthmus zwischen Nordamerika und Nordostasien werden konnte. Allerdings könnten unter den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen schwerlich Elephanten, Pferde, Hirsche und Kameele nördlich bis nach Grönland oder Aliaschka reichen; doch müssen wir immer das unerklärte und doch unbestreitbare Vorkommen einer üppigen Flora, mit Magnolien und anderen grossblätterigen immergrünen Pflanzen, in derselben Breite während der Miocänzeit im Auge behalten, aus dem auf ein günstiges Klima und auf das Vorhandensein genügender Nahrung zu schliessen ist. Hierdurch wurde aber ein solcher Austausch der Thierarten beider Continente nicht nur ermöglicht, sondern geradezu unvermeidlich, sobald ein Landweg vorhanden war, und es steht der Annahme nichts im Wege, dass diese günstigen Bedingungen, wenn auch in abnehmendem Grade, während eines Theiles der Pliocänzeit fortdauerten.

Gleichwohl dürfen wir nicht vergessen, dass die Faunen beider Continente zu allen Zeiten theilweise

verschieden waren und in Gegensatz zu einander traten. Wichtige Thierfamilien der alten Welt, wie Viverren, Hyänen, Giraffen und Flusspferde, sind niemals nach Amerika hinüber gewandert, und die ausgestorbenen Oreodontiden, Brontotherien und manche andere Familien sind nie in die alte Welt gekommen. Hieraus lässt sich mit Wahrscheinlichkeit schliessen, dass die Verbindung im Norden niemals lange Zeit hinter einander offen blieb, und gänzlich umgestossen wird damit die Hypothese einer Atlantis, welche in der gemässigten Zone zu irgend einer Zeit während der Tertiärepoche das Atlantische Meer überbrückt haben sollte.

Die Urgeschichte der nordamerikanischen Fauna wird nun aber durch eine zweite Reihe von Einwanderungen aus Südamerika sehr complicirt, die, gleich denen aus Asien, zu verschiedenen Zeiten mit Unterbrechungen stattgefunden und immer nur eine gewisse Zeit hindurch gedauert zu haben scheinen. In der Diluvialzeit kamen ausser den Elephanten und Pferden, die aus Europa oder Asien einwanderten, viele Riesenfaulthiere und andere Edentaten, Lamas, Capybaras, Tapire, Peccaris an, welche sämmtlich für Südamerika charakteristisch sind. Einige waren schon identisch mit lebenden Arten, andere sind nahe verwandt mit Thieren, die man in brasilischen Höhlen und in anderen gleichzeitigen Ablagerungen gefunden hat, wogegen nichts Aehnliches zur nämlichen Zeit im ganzen Bereiche der alten Welt vorkam. Sie wanderten also aus irgend einem Theile des neotropischen Reiches herüber; auffallend ist aber, dass aus der vorhergehenden Pliocänzeit kein derartiges Thier in Nordamerika bekannt geworden ist. Wir nehmen daher an, dass diese Einwanderung in Folge gewisser günstiger Bedingungen zu Ende der Pliocänzeit oder zu Beginn der Postpliocänzeit

stattfand, dass dieselbe aber bald wieder aufhörte, und dass die eingewanderten Thiere keine lebende Nachkommen haben. Um jedoch Gewissheit darüber zu bekommen, inwieweit Südamerika mit dem nördlichen Continente verbunden oder von ihm getrennt war, müssen wir die geologische Vorzeit Südamerikas einer näheren Erörterung unterziehen.

Die sehr reichen fossilen Reste aus den postpliocänen Höhlen Brasiliens zeigen, dass die der gegenwärtigen vorangegangene Fauna Südamerikas im Allgemeinen schon dieselben Charaktere besass, wie die lebende, dass sie aber ungleich reicher an grossen Säugethierarten und vermuthlich auch an vielerlei anderen Thierformen war. Die Edentaten spielten eine vorragende Rolle, aber statt der lebenden Faulthiere, Gürtelthiere und Ameisenfresser gab es eine Menge der verschiedensten Formen derselben, sowohl lebenden Geschlechtern angehörig, als von ganz verschiedener Gestalt, und theilweise von Riesengrösse. Die Gürtelthiere erreichten die Grösse eines Nashorns, das Megatherium nebst anderen ausgestorbenen Faulthiergeschlechtern hatte das Körpergewicht etwa des Elephanten. Die Familien der Nagethiere, welche Südamerika eigen sind, die Caviden, die Stachelratten (*Loncheres*) und Chinchillas, waren durch andere Geschlechter, zum Theil von bedeutender Grösse, vertreten, und dasselbe gilt von Affen, Fledermäusen und Raubthieren. Unter den Hufthieren gab es jedoch neben den noch jetzt existirenden Tapiren, Lamas, Peccaris und Hirschen mehrere Pferde- und Antilopenarten und ein Mastodon, alle drei Geschlechter muthmaasslich neu von Norden her eingewandert.

Im Süden, in Bolivia, den Pampas und Patagonien kommen ebenfalls häufig fossile Thiere vor, vielleicht ein

wenig älter, als die Höhlenfauna Brasiliens, und häufig der Pliocänzeit zugeschrieben. Auch hier finden sich die nämlichen Familien der Nager und Edentaten, meist mit denselben Geschlechtern, aber auch mit einigen neu hinzutretenden. Auch kommen Pferde, Peccaris, ein Mastodon, Lamas und Hirsche vor; daneben aber ganz eigenthümliche Formen, wie *Macrauchenia*, dem Tapir und Paläotherium verwandt, *Homalodontotherium*, dem nordamerikanischen miocänen *Hyracodon* verwandt, und die Toxodonten, eine grosse Thierfamilie mit verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Hufthieren, Nagern, Edentaten und Seekühen und daher wohl einem sehr alten Typus angehörig.

Hier haben wir also ein buntes Gemisch hoch entwickelter neuer Typen mit niederen, älteren, aber mit bedeutendem Vorwiegen der letzteren. Die annehmbarste Erklärung hierfür scheint zu sein, dass dieselben günstigen Bedingungen, welche dem Megatherium und Megalonyx den Weg nach Nordamerika eröffneten, gleichfalls ein Eindringen der Pferde, Hirsche, Mastodonten und vieler Feliden nach Südamerika verursachten. Solche Hin- und Herzüge müssen zu verschiedenen, weit aus einander liegenden Zeiträumen vor sich gegangen sein; zumeist war der nördliche und der südliche Continent völlig getrennt, und jeder von beiden entwickelte seine Thier- und Pflanzenformen in eigner Weise. Diese Ansicht wird durch die auffallende Uebereinstimmung der Seefischarten zu beiden Seiten der Landenge von Panama bestätigt; denn darin liegt der Nachweis, dass die beiden Weltmeere noch in später Zeit vereint, die beiden Hälften Amerikas getrennt waren. Auch die Mollusken der amerikanischen Küste des Stillen Oceans sind denen des Caraïbischen Meeres und der atlantischen Küsten so nahe

verwandt, dass sie auf eine ältere, aber länger andauernde Meeresverbindung schliessen lassen. Die Meerengen, welche diese Verbindung herstellten, lagen vermuthlich in Nicaragua und südlich von Panama, so dass die Hochflächen von Mexico und Guatemala mit dem Norden verbunden blieben.

Im Umkreise des Golfs von Mexico und des Antillenmeeres befindet sich eine Strecke von seichtem Wasser und bei den wechselnden Landhebungen und Senkungen, denen diese Gegend unterlag, bildete das neu emporgestiegene Land einen Weg für die Wanderungen zwischen den beiden Welttheilen. Die starke Senkung des Meeresspiegels, welche man zur Eiszeit annimmt, angeblich verursacht durch das Festfrieren des Wassers in den beiden grossen polaren Eismassen, kann wohl die letzten Wanderzüge veranlasst haben, welche in so hohem Maasse der nordamerikanischen Diluvialfauna ihren besonderen Charakter aufdrückten.

Die Veränderungen, welche mit Südamerika selbst vorgingen, bestehen zuvörderst in seiner Trennung in verschiedene grosse Inseln. Eine solche Trennung wird durch die weite Ausdehnung und geringe Höhe der Schwemmlandflächen am Orinoco, Amazonenstrom und La Plata, zugleich aber auch durch gewisse Eigenthümlichkeiten der Verbreitung der neotropischen Fauna bewiesen. Eine Senkung von weniger als 2000 Fuss würde die Bergländer Guianas und Brasiliens in Inseln verwandeln, welche durch einen schmalen Meeresarm von der Andeskette getrennt wären. Trat dieser Fall aber ein, so stellte sich vermuthlich das Gleichgewicht durch eine Hebung der Untiefen an der Ostküste Südamerikas her, die in Südbrasilien und Patagonien einen Streifen von theilweise mehr als 100 Meilen einnehmen, die Falk-

landinseln umschliessen und sich weit südwärts vom Cap Horn erstrecken.

Eine Uebersicht aller uns zu Gebote stehenden Nachweise thut also dar, dass die geologische Geschichte der beiden Hälften Amerikas ganz verschieden, in mancher Hinsicht geradezu umgekehrt verlief. Nordamerika war in einer sehr frühen Periode unbedingt mit Europa und Asien so fest verbunden, dass die höheren Thiere, die sich in den beiden Continenten nach und nach entwickelten, ausgetauscht werden konnten. Die vollkommneren Geschöpfe gewannen rasch die Oberhand und veranlassten das Aussterben der meisten niederen Formen, welche ihnen vorangegangen waren. Das nearktische Reich entwickelte sich parallel dem paläarktischen, wenn auch seine Fauna minder vielseitig und mehr durch das Eindringen niederer Typen aus dem benachbarten südlichen Continente beeinträchtigt ist und wohl stets war.

Südamerika dagegen verhält sich in seiner Geschichte in mancher Beziehung ähnlich wie Afrika. Beide Welttheile blieben lange als meistens völlig gesonderte Continente der Süderdhälfte oder als Gruppen grosser Inseln bestehen, und beide entwickelten daher eigene Thierformen aus den niederen Stammformen, welche sich zuerst in ihnen angesiedelt hatten. Nur hat Südamerika augenscheinlich eine grössere Landfläche und günstigere Lebensbedingungen gehabt und blieb auch bis in spätere Zeit isolirt. Hier konnte sich also eine reichere und mannigfaltigere Fauna besonderer Thierformen herausbilden, und bei der späten Verschmelzung mit dem Norden, bei der selbst jetzt noch bestehenden Schmalheit der Landverbindung ist zu keiner Zeit eine solche Ueberwältigung der Fauna durch höher entwickelte Säugethiere eingetreten, wie wir sie in Afrika nachgewiesen haben. Süd-

amerika nähert sich demzufolge in seiner Sonderexistenz dem australischen Reiche und hat Beispiele einer Reihe niederer Säugethiergruppen uns aufbewahrt, die längst zu Grunde gegangen sein würden, wenn nicht der ganze südliche Erdtheil vom nördlichen während der mittleren und bis in die spätere Tertiärzeit getrennt gewesen wäre.

Das australische Reich. — Noch bleibt der Inselcontinent Australien in seinem Verhältnisse zu Asien und Südamerika zu betrachten; denn mit beiden Erdtheilen steht er in zoologischer Hinsicht in Verbindung.

Australien sammt Neuguinea, das bis in die neue Zeit mit ihm vereinigt war, unterscheidet sich von allen übrigen Continenten durch die grösste Einförmigkeit und durch den niederen Entwickelungsgrad der Säugethiere, die fast durchgehends einer der niedersten Abtheilungen, den Beutelthieren, angehören. Affen, Raubthiere, Insectenfresser, die grossen, sonst überall auftretenden Hufthiere, sie alle fehlen; die einzigen neben den Beutlern vorkommenden Säugethiere sind einige wenige Arten einer noch niedriger stehenden Ordnung, der Monotremen, und einige der kleinsten Nagethiere, der Mäuse. Die Beutelthiere aber sind zahlreich und mannigfaltig, bilden sechs Familien mit 33 Geschlechtern und etwa 120 bekannten Arten. Keine dieser sechs Familien tritt auf einem anderen Continente auf, und hierdurch allein schon wird der Beweis geliefert, dass Australien während der ganzen Tertiärzeit fast oder gänzlich isolirt gewesen sein muss.

Die Vögel zeigen, wie zu erwarten, keine so vollständige Sonderung; doch treten auch sie in vielen eigenthümlichen Formen auf. Etwa 15 Familien sind ausschliesslich australisch, namentlich die Paradiesvögel, die Honigsauger, die Leierschwänze, die bürstenzüngigen

Papageien, die Wallnister oder Megapodiiden und die Kasuare (nebst Emus).

Unsere Kenntniss der fossilen Säugethiere Australiens ist sehr mangelhaft, da Alles, was wir wissen, sich auf die Diluvial- oder jüngste Tertiärzeit bezieht. Es ist jedoch von Interesse, dass jene ausgestorbenen Säugethiere sämmtlich Beutelthiere sind, wenn auch zum Theil sehr abweichend von den lebenden und mitunter sehr gross, fast so gross wie die Mastodonten und Megatherien der anderen Continente. In der älteren Tertiärzeit Europas findet man ebenfalls Reste von Beutelthieren, aber sämmlich der Gruppe der Beutelratten (*Opossum*) angehörig, die sich in Australien nicht finden, und dies spricht dafür, dass selbst zu dieser Zeit kein Zusammenhang des paläarktischen Reiches und Australiens vorhanden war. Noch viel früher, zur Jura- und Triaszeit, treten kleine Säugethiere auf, die mit fast absoluter Sicherheit als Beutelthiere angesprochen werden müssen und dem Myrmecobius, einem kleinen und seltenen lebenden australischen Beutelthiere, sehr ähnlich sind. Ein ebenfalls verwandtes Thier hat sich auch in den gleichzeitigen Bildungen Nordamerikas gefunden, und es ist daher anzunehmen, dass zu dieser Zeit oder doch um dieselbe entweder Australien selbst oder ein Land, das später mit ihm in Verbindung trat, durch Einwanderung Säugethiere aus dem grossen Nordcontinente erhielt. Von da an blieb jenes Reich aber unbedingt völlig isolirt.

Das Vorkommen der Opossumarten in Amerika ist von manchen Autoren als Beweis für eine frühere Verbindung dieses Continentes mit Australien angesehen; da es aber Opossums in Europa zur Eocän- und Miocänzeit gab, da keine Spur derselben sich in Amerika vor der Diluvialzeit zeigt, so ist es so gut wie gewiss, dass diese

Thiere erst um die Mitte oder gegen das Ende der Tertiärzeit aus Europa oder Nordasien nach Amerika kamen, und dort nur wegen der minder schweren Concurrenz mit höheren Thierarten sich besser hielten.

Die australischen und südamerikanischen Vögel bieten allerdings einige Fälle nicht sehr naher Verwandtschaft dar, die sich indessen am einfachsten durch die in beiden Ländern stattfindende Erhaltung früher allgemein verbreiteter Gruppen erklären lässt. Auf keinen Fall ist sie mit der Annahme einer directen Landverbindung beider Continente zur Tertiärzeit vereinbar.

Die Reptilien geben noch weniger Anzeichen für einen derartigen Zusammenhang ab, als Vögel und Säugethiere, allein bei den Amphibien, Süsswasserfischen und Insecten steht die Sache anders: alle diese Classen liefern Beispiele von Familien oder Geschlechtern, welche gemeinsam in den gemässigten Theilen Südamerikas und Australiens vorkommen. Dass aber solche Fälle auf diese drei Thierclassen und auf die Pflanzen sich beschränken, das ist der denkbar sicherste Beweis gegen eine Landverbindung, denn gerade diese Organismen konnten in verschiedenster Weise zur See transportirt werden. Heftige Stürme, Eisschollen, Flössholz, Seevögel, das Alles sind Mittel, durch welche thatsächlich solche Thiere oder ihre Eier und die Sämereien der Pflanzen weithin getragen werden können. Namentlich aber können jene Kategorien lebender Wesen sämmtlich in ziemlich hohem Grade Kälte vertragen, wogegen die eigentlichen Reptilien und Landvögel sehr die Wärme lieben. Auf diese Weise deuten die genannten Vorkommnisse weit eher auf eine grössere Ausdehnung des antarktischen Landes und seiner Inseln und auf eine Verkleinerung der Meeresfläche hoher südlicher Breiten, als auf einen früheren Zusammen-

hang oder selbst nur auf ein nahes Zusammentreten des australischen und südamerikanischen Festlandes.

Endergebniss und Schluss. — Zum Schluss stelle ich die gewonnenen Resultate nochmals kurz zusammen. In der früheren Tertiärzeit finden wir mit Wahrscheinlichkeit unsere Continente und Weltmeere bereits bestehend und in allgemeinen Umrissen selbst den uns jetzt so geläufigen Gestaltungen ähnlich. In vielen Einzelheiten, namentlich in der Grösse und im Vorhandensein der Verbindungswege zwischen den Landtheilen, nehmen wir jedoch bedeutsame Veränderungen wahr. Zunächst bestand eine vollständigere Trennung der nördlichen und südlichen Continente. Gegenwärtig hat man nur noch e i n isolirtes Südland, Australien; damals aber waren auch Afrika und Südamerika grosse Inseln oder Inselgruppen und von den Schwestercontinenten gänzlich abgesondert. Ferner sehen wir, dass der grosse europäisch-asiatische Continent sich weiter nach Südosten erstreckte und den jetzigen seichten Meeresboden neben Japan, China und den grossen Sundainseln einbegriff. Ebenso erstreckte er sich im Südwesten über Nordafrika, reducirte das Mittelmeer auf zwei grosse Binnenseen und umfasste im Westen und Nordwesten die britischen Inseln, vielleicht sogar Island und Grönland. Zur Ausgleichung kann ein grosser Theil Nordsibiriens und Nordwestasiens sich unter Wasser befunden haben; die Halbinsel Dekkan war eine Insel mit beträchtlich grösserer Erstreckung nach Südwesten über die jetzigen laccadivischen und maledivischen Korallenriffe. Das Himalayagebirge war eine mässig hohe Bergkette, das grosse innerasiatische wüste Hochland eine fruchtbare Ebene; der grösste Theil des ganzen Continentes hatte ein tropisches oder subtropisches Klima, und

selbst der hohe Norden trug eine üppige Flora. Dieses grosse Festland nährte eine Fülle von Thieren und namentlich Säugethieren, unter denen sich die Stammformen unserer lebenden, hochentwickelten Formen neben einer Anzahl niedrig organisirter Wesen (wie Lemuren und Beutelratten) vorfanden, von denen die letzteren jetzt im Wesentlichen nur noch auf der südlichen Erdhälfte leben.

Mit diesem Continente stand über die jetzige Behringsstrasse und das Meer von Kamtschatka der nordamerikanische Continent in Verbindung, wohl etwas kleiner im Osten, aber weiter ausgedehnt nach Norden und Süden, und wie noch jetzt mit vielen grossen Binnenseen, hauptsächlich im Westen des jetzigen Seedistrictes. Dieser Welttheil scheint ein minder warmes Klima und eine minder tropenartige Vegetation gehabt zu haben, als der der alten Welt, allein auch er beherbergte eine fast ebenso mannigfaltige, obschon völlig abweichende Thierwelt. Hier gab es Stammformen der Pferde von Hundegrösse, Riesenthiere, die den Tapiren und den Schweinen ähnelten, merkwürdige, den Nashörnern nahe stehende Thiere, ferner die Dinoceraten, kolossale Thiere mit Hörnern, den Elephanten und den Hufthieren im Allgemeinen ähnelnd, die Tillodonten, noch stärker von allen lebenden Thierformen abweichend und mit Charakteren, die man jetzt auf Raubthiere, Hufthiere und Nagethiere vertheilt findet. Urformen der Primaten, mit verwandtschaftlichen Beziehungen sowohl zu den Lemuren als zu den südamerikanischen Affen, fanden sich ebenfalls auf diesem Continente vor.

So scheint es, als hätten die grossen Landmassen der nördlichen Erdhälfte alle höheren Thierformen für sich besessen; sie sind erst, wie anzunehmen, eine Zeit lang

in einem der beiden nördlichen Continente weiter entwickelt, dann durch Wanderung dem anderen mitgetheilt und manchmal nur dort erhalten geblieben. Die Elephanten z. B. und die Kameele scheinen von Typen abzustammen, welche zu einer gewissen Zeit ausschliesslich amerikanisch waren; dagegen waren die Opossums sicher europäischen Ursprungs. Andere Thierfamilien zogen jedoch nie aus ihrem heimathlichen Continente fort; die Viverren, Hyänen und Giraffen blieben stets auf der östlichen, die Oreodonten und Brontotherien auf der westlichen Erdhälfte.

Südamerika muss mit dem Norden mindestens einmal zur Secundär- oder Frühtertiärzeit verbunden gewesen sein, da es schon in letzterer von manchen unserer Säugethiergruppen, z. B. Nagethieren, Katzen und älteren Hufthierformen, bewohnt war. Auch müssen, wenn man sie auch noch nicht gefunden hat, unbedingt die Urahnen der Edentaten dort gelebt haben; sonst würden wir nicht in den posttertiären Ablagerungen dieses einen Welttheiles solche Menge verschiedenartiger, auffallender und riesiger Vertreter dieser Ordnung finden. Während der Tertiärzeit muss Südamerika grösstentheils wieder von Nordamerika getrennt und vor dem Eindringen höherer Säugethierformen geschützt gewesen sein, welche nordwärts sehr häufig waren. Nur so wird die ungestörte Entwickelung von vielen grossen, aber im Grunde wehrlosen Thieren erklärlich, wie den Edentaten der Pampas und brasilischen Höhlen, eine Entwickelung, die ein Seitenstück nur in der der australischen Beutelthiere findet, welche noch vollständiger vor dem feindseligen Andringen höherer Thiertypen geschützt waren.

In Afrika wird unter complicirten Verhältnissen der Nachweis einer längeren Isolirung schwieriger, doch ist

er, wie mir scheint, ebenso bündig. Zunächst haben wir die höchst merkwürdige Fauna von Madagaskar, in welcher Lemuren und Insectenfresser neben einigen niederen Raubthierformen vorherrschen; es fehlen alle höheren Thiere, wie Affen, Antilopen, Büffel, Nashörner, Elephanten, Löwen, Leoparden und Hyänen, die den Continent in grosser Zahl bewohnen. Madagaskar ist daher von Afrika vor der Zeit getrennt, wo diese Thierformen dort eintrafen. Nun gab es alle diese grossen Thiergruppen in Europa und Asien gegen Ende der Miocänzeit, Lemuren dagegen nur zur Eocänzeit und vermuthlich in noch grösserer Zahl zur Secundärzeit. Es ist daher mit ziemlicher Gewissheit anzunehmen, dass in der ganzen Zwischenzeit Südafrika von Asien und Europa völlig getrennt gewesen ist; sonst müsste die nämliche Entwickelung höherer Thiere und die nämliche Ausrottung niederer beiderseits gleichmässig vor sich gegangen sein. Das gegenwärtige Vorkommen einer Anzahl niederer und sehr vereinzelter Formen im südlichen und westlichen Afrika, welche höchstwahrscheinlich Reste der alten Fauna sind, stützt jene Ansicht in hohem Grade. Zu der Zeit, die wir im Auge haben, war das äquatoriale und südliche Afrika nebst Madagaskar ein völlig isolirter Continent oder ein Archipel; die Seyschellen und die Chagos nebst Bourbon und Mauritius bildeten aber eine zweite Insel oder Inselgruppe, die fortwährend von den grösseren Landmassen getrennt blieb. Der gemässigte Theil Südafrikas war ferner vermuthlich ausgedehnter und hatte eine zur Entwickelung seiner schönen Flora geeignete Landfläche.

Australien war zu jener fernen Zeit wahrscheinlich grösser und schloss Neuguinea nebst einigen benachbarten Inseln und Vandiemensland ein; zugleich aber gab es ein

zweites grosses Land an der Stelle, wo jetzt Neuseeland liegt. Mit ziemlicher Bestimmtheit ist anzunehmen, dass bei allen Landhebungen und Senkungen, denen diese Erdtheile ausgesetzt waren, während der ganzen Tertiärzeit keine Landverbindung derselben mit Asien, Afrika oder Südamerika stattfand.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass diese vielfachen Veränderungen im Umrisse und in den Verbindungen der Continente, die ich im Obigen zu verzeichnen bemüht war, durchaus nicht alle als gleichzeitig angesehen zu werden brauchen. Einige derselben können etwas früher oder etwas später als andere eingetreten sein; manchmal trat der Wechsel langsamer, manchmal rascher ein; manchmal war er von kürzerem, manchmal von längerem Bestande und konnte sich wohl über die ganze Dauer grösserer geologischer Perioden ausdehnen. Trotz aller dieser Ungewissheit über Einzelheiten dürften die Hauptzüge der geographischen Umwälzungen, wie ich sie mittheilte, festbegründet und durch eine Menge übereinstimmender und gegenseitig sich stützender Beweismittel dargethan sein. Die Lehre, die wir aus ihnen zu ziehen haben, ist die: wenn auch so ziemlich alles Land der Jetztzeit ganz gewiss in früheren Zeiten tief unten im Meeresgrunde gelegen hat, so waren diese continentalen Schwankungen doch ausserordentlich langsam und allmälig, und im Vergleich mit den selbst aus reichlichster Schätzung hervorgegangenen Daten über die Urzeit des Menschengeschlechtes, ja mit der Zeitdauer der Mehrzahl der höheren Thierarten, können unsere Continente und Oceane als stabile Theile der Erdrinde gelten.

CORRIGENDA.

Seite 63 habe ich gesagt, dass nur drei bis vier Mimosenarten sensitive Eigenschaften besitzen. Dies ist jedoch irrig, denn die Mehrzahl der Arten des grossen Geschlechtes *Mimosa* und nicht minder eine gewisse Anzahl anderer Pflanzen aus sonstigen Leguminosengeschlechtern, sowie aus der Familie der Oxalidaceen, besitzt die nämliche merkwürdige Eigenschaft. Ich finde indessen bei keinem Autor eine Andeutung darüber, wie dies Gefühlsvermögen der Pflanzenart, welches sie zuerst erwarb, von Nutzen werden konnte. Mein Versuch einer Erklärung möge daher Botanikern, welche die verschiedenen Arten im wilden Zustande kennen, Veranlassung geben, eine bessere Lösung dieses Problems anzustreben.
D. Verf.

Seite 141, Zeile 9 ist hinzuzufügen: Der bekannte Sichelschnabel-Kolibri soll jedoch ebenfalls die Oberfläche der Baumstämme sondiren, um sich seine Insectennahrung zu verschaffen.

ALPHABETISCHES REGISTER.

A.

B.

C.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

Z.